Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 6570441
Centre d'intérêt: 874

Intégration des notions de sciences physiques de base au contenu technique en équipement motorisé et en hydrothermie. Rapport 3 / équipe, Rodrigue St-Laurent, Khamlay Mounivongs, Michel Suquet, Marc Fortin, Jean-Claude Vachon, Bertrand Tremblay, Julien Lapointe, Gérard Veilleux. -- Chicoutimi : Université du Québec à Chicoutimi, Programme de perfectionnement des maîtres de l'enseignement professionnel, 1984.
181 p. : ill. ; 28 cm.

Titre de la couv.

Descripteur(s): *Enseignement professionnel *Sciences physiques *Micro-informatique *Elaboration de cours *Expérimentation pédagogique *Pratique pédagogique *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *Polyvalente Dominique-Racine (Chicoutimi, Québec) *Commission scolaire de Chicoutimi (Québec)

Identificateur(s) de sujet: *Equipement motorisé *Hydrothermie

Le volume rend compte des activités réalisées en 1983-1984 dans le cadre d'une recherche sur l'intégration des notions scientifiques de base dans l'enseignement professionnel du secondaire. Ces activités ont été menées auprès d'élèves de secondaire IV en hydrothermie et en mécanique automobile. Elles consistaient: 1. à réviser les six premiers cours d'un programme de sciences physiques, à en développer trois autres et à évaluer l'ensemble; 2. à introduire la micro-informatique dans le cadre de cet enseignement.

La recherche a été menée auprès de deux classes de la polyvalente Dominique-Racine (commission scolaire de Chicoutimi). Les réactions des élèves au programme de sciences physiques ont été mesurées à l'aide d'un test d'attitudes (reproduit en annexe de même que le contenu des cours) qu'ils ont rempli au début et à la fin de l'année scolaire (octobre 1983 et mars 1984). Un test de rendement de l'apprentissage a également été utilisé. Par ailleurs, trois didacticiels ont été élaborés et expérimentés dans le cadre de la recherche: "le micromètre", "les symboles de la soudure" et "la pression hydrostatique". Chaque didacticiel comprend trois sections: l'information, l'essai et l'évaluation.

L'évolution des réponses au test d'attitudes révèle une meilleure compréhension de la physique et de la raison d'être de son enseignement suite au programme de sciences physiques suivi par les étudiants. Par ailleurs, l'expérimentation des didacticiels s'est révélée positive. Au début de la période d'exercices, l'élève commet de nombreuses erreurs; survient alors une période de déblocage et, par la suite, les réponses sont presque toutes bonnes.

Type de document: r
Région(s) administrative(s): 02

Notice(s) connexe(s): 8370683, 8470229
Financement: Bénéficiaire - UQAC
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGERU
Programme(s) de subvention - PPMEP

EDUQ 8570441

UNIVERSITE DU QUEBEC A CHICOUTIMI

PPMEP - UQAC

Science Technique

Plans de Perfectionnement des Maîtres

de l'Enseignement Professionnel

PPMEP

INTEGRATION DE NOTIONS DE SCIENCES PHYSIQUES DE BASE AU CONTENU TECHNIQUE EN EQUIPEMENT MOTORISE ET EN HYDROTHERMIE

Rapport 3

Chicoutimi, novembre 1984

EDUQ 8570441

EQUIPE

Rodrigue	St-Laurent	UQAC
Khamlay	Mounivongs	UQAC
Michel	Suquet	UQAC
Marc	Fortin	UQAC
Jean-Claude	Vachon	C.S.C.
Bertrand	Tremblay	C.S.C.
Julien	Lapointe	C.S.C.
Gérard	Veilleux	C.S.C.

c Equipe, 1984

Tous droits réservés

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 1

Problématique 1
Buts et objectifs 2
Démarche 3
Vue d'ensemble..... 6

CHAPITRE PREMIER - COURS DE SCIENCES PHYSIQUES 7

1. Révision et préparation de cours 9
2. Evaluation 12
   2.1 Test de mesure des attitudes 12
      2.1.1 Statut socio-économique et niveau de scolarité du père 13
      2.1.2 Les attitudes des élèves à l'égard des sciences physiques avant l'intervention pédagogique 16
      2.1.3 Résumé 19
      2.1.4 Interprétation des attitudes après l'interventin pédagogique 20
      Conclusion..... 27
   2.2 Test de rendement de l'apprentissage des notions de sciences physiques 28
      2.2.1 Résultat du premier test 28
      2.2.2 Résultat du deuxième test 30

CHAPITRE II - LA MICRO-INFORMATIQUE EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL 32

1. Objectifs généraux 32
2. Logiciels 34
   2.1 Le micromètre 35
      2.1.1 Une phase d'instruction 35
      2.1.2 Une phase d'exercice pratique 35
      2.1.3 Test 36
   2.2 Les symboles de soudure 36
   2.3 La pression hydrostatique 39
3. Expérimentation 45
   3.1 Processus et résultats 45
   3.2 Quelques commentaires sur les réponses des élèves 50

CHAPITRE III - IDENTIFICATION DE NOTIONS DE SCIENCES PHYSIQUE - INTEGRATION DANS DEUX MODULES 53

1. Conception de l'approche 54
2. Expérimentation de l'approche 55

ANNEXES

I Résumés des cours 1 à 10 et cours 8, 9 et 10 59

II Tableau III 85

III Tableau IV 88

IV Tests #1 et #2 91

V Identification des concepts scientifiques dans les modules des programmes d'équipement motorisé et d'hydrothermie de niveau secondaire IV 97

VI Elaboration de la stratégie d'enseignement adaptée en équipement motorisé 105

VII Activité d'apprentissage expérimentée en équipement motorisé 121

VIII Stratégie d'enseignement adaptée en hydrothermie. 153

IX Activité d'apprentissage expérimentée en hydrothermie 160

INTRODUCTION

Le projet de recherche a débuté en janvier 1982 avec la collaboration de la Polyvalente Dominique-Racine de Chicoutimi. L'équipe universitaire entreprit de préparer et de donner elle-même aux élèves de deux classes de Secondaire V, équipement motorisé, une série de cours portant sur quelques notions scientifiques de base: atome, élément, molécule, réaction chimique, chaleur, ... Ce contact avec le milieu scolaire a été et demeure très profitable; il permet aux chercheurs de:

a) constater le degré de "vulgarisation" des notions de sciences qu'ils enseignent;

b) mieux connaître les caractéristiques du milieu de l'enseignement professionnel.

PROBLEMATIQUE

1. Plusieurs élèves, sinon la plupart d'entre eux, ne possèdent que partiellement ou que très peu les notions de sciences de base.

2. La forme d'enseignement des disciplines scientifiques pratiquée hebdomadairement et le contenu de ces matières ne semblent pas convenir à leurs intérêts.

3. L'enseignement professionnel porte les élèves à manipuler sans comprendre suffisamment les principes physiques reliés à la technique.

BUTS ET OBJECTIFS

Le but et les objectifs poursuivis se résument ainsi:

Développer une méthodologie permettant l'intégration de notions de sciences de base dans les cours d'enseignement professionnel afin de:

- rendre l'élève capable:

  -- de comprendre les concepts physiques qui sous-tendent le fonctionnement des divers appareils qu'il étudie et utilise;

  -- de relier des phénomènes se manifestant dans des lieux ou instants différents mais dus à des causes de même nature.

-- de donner à l'élève une formation plus complète, afin de le rendre apte à s'adapter à l'évolution technologique.

La réalisation de ces objectifs apporterait, du moins en partie, une solution aux problèmes mentionnés plus haut.

DEMARCHE

L'intégration des principales notions de base de sciences physiques, dans certains cours de l'enseignement professionnel, peut se réaliser efficacement en observant la démarche suivante; cette dernière comporte diverses étapes:

1. Identifier les notions de sciences à intégrer au contenu professionnel (analyse des modules de l'enseignement professionnel avec les professeurs du milieu).

2. Vulgariser les notions de sciences à intégrer tout en respectant la rigueur scientifique (préparation de cours, de logiciels).

3. Intégrer les notions de sciences aux modules de l'enseignement professionnel (en collaboration avec les profes-

seurs du milieu: deux en équipement motorisé et un en hydrothermie).

4. Expérimenter le matériel développé auprès d'élèves en équipement motorisé et en hydrothermie:

   a) les cours contenant uniquement des notions de sciences physiques seront donnés par les professeurs de l'UQAC;

   b) les cours à contenus professionnels et scientifiques le seront par les professeurs du milieu.

   Les deux approches utilisent le micro-ordinateur comme support pédagogique pour favoriser la compréhension des concepts scientifiques sur lesquels se base la technique enseignée.

5. Evaluer les cours, les didacticiels et la méthodologie. L'équipe se propose de réaliser les étapes suivantes en vue de mieux connaître l'efficacité des formules:

   a) Evaluation du degré de satisfaction des élèves;

   b) Evaluation de l'impact du micro-ordinateur sur l'apprentissage;

c) Evaluation des valeurs professionnelles (perception de soi);

d) Evaluation des intérêts professionnels;

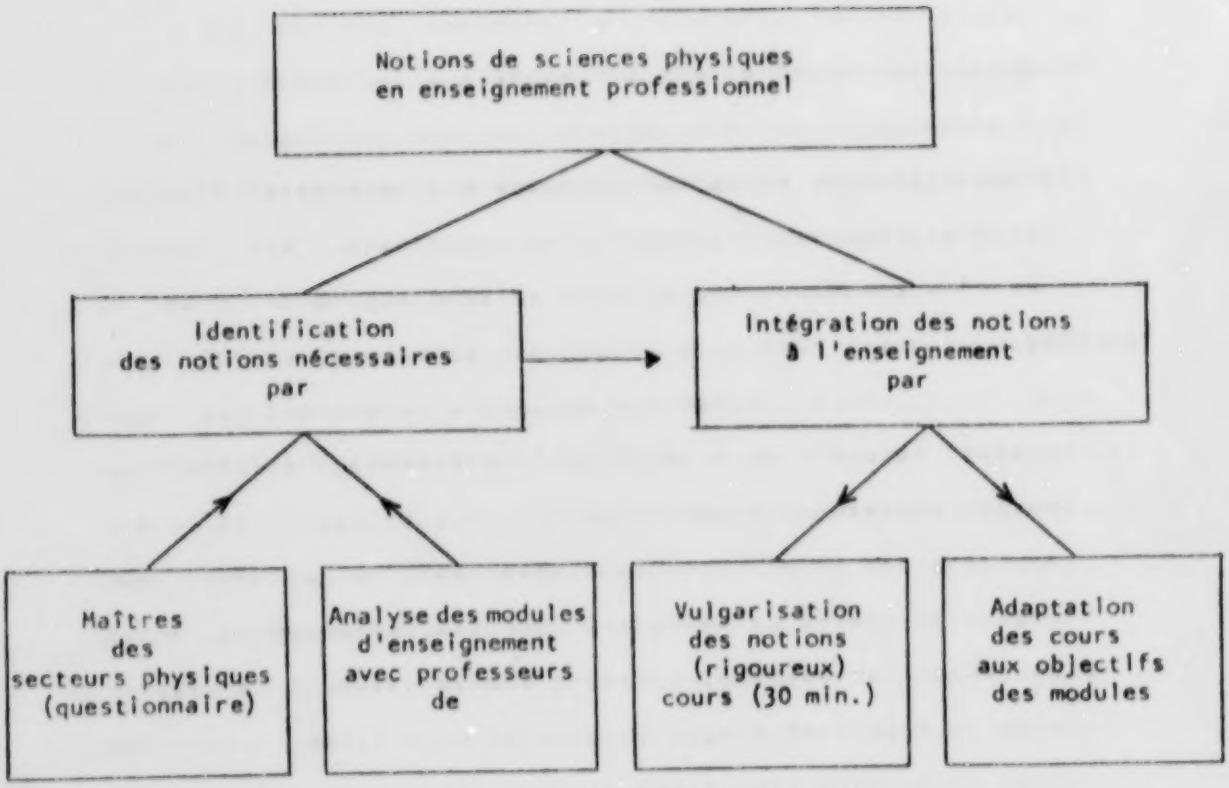
e) Evaluation du rendement scolaire;

f) Evaluation de la perception des professeurs participant au projet.

RAPPORT

Le présent rapport fait état de l'avancement des travaux concernant chacune de ces étapes.

PROJET GLOBAL


Notions de sciences physiques en enseignement professionnel
Identification des notions nécessaires par
Intégration des notions à l'enseignement par
Maîtres des secteurs physiques (questionnaire)
Analyse des modules d'enseignement avec professeurs de
Vulgarisation des notions (rigoureux) cours (30 min.)
Adaptation des cours aux objectifs des modules

1. Equipement motorisé
2. Hydrothermie

1. Propriétés de la matière.
2. Exemples tirés des modules et de la vie courante
3. Micro-ordinateur

1. Equipement motorisé
2. Hydrothermie

CHAPITRE PREMIER

COURS DE SCIENCES PHYSIQUES

Nous avons, en quelque sorte, procédé à la vulgarisation de notions de sciences de base. Si nous employons ce terme de "vulgarisation" bien qu'il ait un côté légèrement péjoratif, c'est que, dans nos cours, ce caractère est atténué par notre souci constant de rigueur scientifique et son emploi ne traduit donc que l'effort de nous mettre au niveau de la clientèle scolaire concernée.

Il peut paraître "vieux jeu" de préparer et de donner encore des cours comme nous le faisons, mais certains aspects caractéristiques de notre méthodologie sont nouveaux. Par exemple, la durée de nos interventions est limitée à une demi-heure, d'une part pour faciliter leur insertion dans l'horaire régulier d'une classe normale et d'autre part aussi, pour éviter un phénomène de saturation chez les élèves. Cette formule d'enseignement "par cours" permet de présenter les notions de base d'une manière structurée et logique, elle évite plus facilement les redondances que la méthode que nous appelons "par intégration dans les modules" qui, elle, est sans doute plus motivante et passe, si l'on peut dire,

plus "en douceur". Cette dernière méthode est d'ailleurs aussi expérimentée par notre équipe, nous en parlons plus loin, au Chapitre III du présent rapport.

En ce qui concerne la préparation de nos cours, le groupe universitaire élabore d'abord le "substrat" scientifique: sélection des notions de base (en se basant sur un travail* effectué précédemment par notre groupe), leur séquence, les définitions et la terminologie utilisées, etc. Il faut noter que nous ne donnons aux équations mathématiques qu'une importance secondaire pour nous attacher davantage aux phénomènes physiques eux-mêmes. Ce projet de cours est ensuite présenté à l'assentiment de l'équipe toute entière et c'est à cette occasion que l'on discute du choix des exemples et des démonstrations; une de nos préoccupations principales est que ces exemples soient directement reliés à l'environnement physique immédiat de l'élève ou à son futur métier: corps humain, objets familiers et aussi, dans le cas présent, moteurs et équipement d'un véhicule automobile. C'est la raison de toute l'importance que nous accordons aux discussions à l'échelon de l'équipe entière pour

---

* Identification des besoins en sciences physiques. PPMEP-UQAC, Rapport No 1 - Avril 1983.

bien adapter le niveau de nos cours au potentiel des élèves afin d'augmenter leur compréhension et leur motivation.

Enfin, nous présentons les cours ainsi élaborés toujours selon un même modèle, le plan de présentation, qui figurait déjà dans le rapport de l'année dernière**. Nous y avions donné aussi la description des six premiers cours préparés. Cette année notre travail, en ce qui concerne cette partie du projet a surtout consisté à:

- réviser ces six premiers cours;
- en préparer trois nouveaux;
- les enseigner;
- les évaluer.

1. REVISION ET PREPARATION DE COURS

Alors que les trois premiers cours portent sur la nature intime de la matière: notions d'atome et de molécule, étude de leurs interactions (réactions chimiques), les quatre cours suivants sont plutôt basés sur une de ses propriété-

---

** Identification des besoins en sciences physiques et élaboration d'une didactique appliquée à l'enseignement professionnel PPMEP-UQAC, Rapport No 2, Novembre 1983.

tés: un des grands principes de la physique, celui d'inertie. Les lois de Newton n'en sont qu'une des formulations possibles.

Les trois nouveaux cours (cours 8, 9 et 10) que nous avons préparés cette année illustrent une autre des propriétés essentielles de la matière: l'attraction universelle. Le cours 8 a pour objectif général celui de faire acquérir le concept d'attraction universelle:

- "la matière attire la matière";
- il s'agit d'une force agissant à distance.

Nous introduisons cette notion par des expériences sur la chute libre des corps à la surface de la terre (le principe d'inertie déjà étudié intervient à nouveau). Nous poursuivons cette étude par la formulation mathématique permettant des applications diverses comme par exemple la détermination de la masse de la terre. Elle permet aussi d'amorcer des discussions sur des sujets aussi variés que:

- la différence entre poids et masse;
- la cause des marées;
- l'explication de l'absence d'atmosphère autour de la lune.

Les cours 9 et 10 traitent de la pression. On y montre que généralement les pressions sont dues au poids des corps (attraction universelle) ou à l'énergie cinétique des particules (inertie). On y insiste sur le fait que la pression dépend directement de deux variables: force et surface d'appui.

A la lumière des réactions qui se sont manifestées lors de la présentation des premiers cours aux élèves et à celle des évaluations qui ont suivi, nous avons apporté quelques retouches à nos cours:

-- la matière à étudier nous ayant semblé trop concentrée dans les cours 4, 5 et 6, de ces trois cours nous en avons fait quatre pour que ces notions toutes très importantes d'inertie, de masse, de force, d'accélération, de travail, d'énergie et de puissance puissent être assez approfondies, que nos cours soient autre chose qu'une accumulation, même bien articulée, de définitions;

-- nous avons supprimé l'étude de quelques points de détail et d'équations du type $l = 1/2\ at^2$ (pour un mouvement uniformément accéléré) qui n'amenaient rien à la compréhension des élèves, c'était même le contraire;

-- nous avons corrigé des énoncés prêtant à discussion, sinon à confusion, en précisant mieux, par exemple, la différence entre chaleur et température et en ajoutant dans le même ordre d'idée quelques précisions comme le fait que la chaleur fournie à un corps peut provoquer un changement d'état sans élever sa température;

-- nous avons enfin préparé les résumés des cours. Nous comptons généraliser le procédé à l'ensemble de nos cours. Ces résumés (voir Annexe I) seront distribués aux élèves à la fin de chaque cours.

2. EVALUATION

Cette partie comporte deux catégories de tests. La première concerne l'analyse des résultats du test de mesure des attitudes; la deuxième, l'analyse des résultats du test de rendement de l'apprentissage des notions de sciences physiques.

2.1 Test de mesure des attitudes

Il s'agit de la mesure des attitudes des élèves à l'égard des sciences physiques. Ce test fut administré en deux temps: d'abord, au début d'octobre 1983, avant toute

intervention de notre part dans les classes, puis à la fin d'avril 1984 après notre intervention pédagogique. Ce test comporte deux parties: la première demande des informations générales comme le statut socio-économique de la famille des élèves et le niveau de scolarité du père; la deuxième, des informations plus spécifiques comme les attitudes des élèves à l'égard des sciences physiques.

2.1.1 Statut socio-économique et niveau de scolarité du père

(1ère partie du test, questions 1 à 7)

Le Tableau I rassemble en différentes catégories les professions des pères des étudiants du Professionnel Long.

Dans le Tableau II, nous avons regroupé le niveau de scolarité du père des étudiants inscrits en "Professionnel Long", en quatre catégories: élémentaire, secondaire, collégial, universitaire.

Plus de 50% des étudiants ont un père qui a fait des études secondaires, 25% des études collégiales (CEGEP), et seulement 6% des études universitaires.

TABLEAU I

Statut socio-économique des élèves étudiés

PROFESSION DU PERE	N	%
Propriétaire ou gérant d'une entreprise commerciale	3	18,75
Ouvrier ou manoeuvre	3	18,75
Ouvrier spécialisé	2	12,50
Profession libérale	2	12,50
Travailleur du secteur de service	4	25,00
Personnel de bureau	1	6,25
Services de prévention	1	6,25
TOTAL	16	100,00

Si 25% des étudiants dont le père occupe un emploi dans le "Secteur des services" sont inscrits en "Professionnel Long", cela est peut-être dû au fait qu'étant moins instruit, le père en question poussera moins son fils à poursuivre de longues études et l'encouragera à apprendre un métier le plus vite possible.

TABLEAU II

Niveau de scolarité du père

SCOLARITE	N	%
Elémentaire	3	18,75
Secondaire	8	50,00
Collégial	4	25,00
Universitaire	1	6,25
TOTAL	16	100,00

Alors qu'au contraire, les étudiants dont le père occupe un emploi dans le secteur "Personnel de bureau" seront moins nombreux à s'inscrire dans le secteur "Professionnel Long" (6%). Cela parce que leur père a généralement une scolarité plus élevée et poussera, par le fait même, son fils à poursuivre des études plus longues ou même post-secondaires.

2.1.2 Les attitudes des élèves à l'égard des sciences physiques avant l'intervention pédagogique

(voir le tableau III, Annexe II)

(2e partie du test, questions 7 à 20)

Plus de la moitié des étudiants (53%) pensent que les cours de physique devraient être suivis par tous les élèves de la polyvalente. Près du tiers (29%) n'ont pas vraiment d'idée à ce sujet. (Question #7).

35% des membres de la classe estiment que la physique est inutile pour résoudre les problèmes quotidiens, et 35% la jugent utile dans ce sens. Près de 30% n'ont pas d'idée précise. Cette répartition équilibrée est peut-être due au fait que certains élèves font la relation entre l'utilité de la physique et leur futur travail. (Question 8).

Majoritairement (53%), les étudiants sont d'accord pour affirmer que les lois élémentaires de la physique devraient être connues de tous. Seulement 18% croient que cette connaissance n'est pas utile. Il va de soi que l'être humain est confronté chaque jour avec ces lois physiques. C'est peut-être ce qui explique le choix de la majorité des élèves. (Question #9).

Plus de 59% jugent que la physique n'est pas la matière la plus importante de l'école. 35% n'arrivent pas à départager leur opinion à ce sujet. Cette attitude majoritaire des étudiants est peut-être due au fait qu'étant des étudiants du secteur professionnel, ils estiment que la physique s'adresse surtout à eux parce qu'elle est présente dans la plupart des métiers enseignés, et que, par conséquent, elle est d'une importance moindre pour les autres étudiants. (Question #10).

Il est à remarquer que 53% des élèves n'ont pas d'idée précise quant à savoir si la physique est la science contribuant le plus au développement du pays. Seulement 29% osent affirmer que la physique contribue le plus au développement du pays. Ceci s'explique peut-être par le fait qu'il est difficile pour eux, vue l'absence de connaissances et de données, de déterminer l'importance réelle des sciences physiques. (Question #12).

C'est avec une large majorité (65%) que les étudiants affirment que l'étude de la physique n'est pas une perte de temps. Seulement 6% estiment que cette étude est une perte de temps. Le champ d'étude qu'ils ont choisi leur fait probablement prendre conscience de l'importance des sciences

physiques dans l'apprentissage de leur métier. (Question #13).

Plus de 94% des élèves jugent que la physique n'est pas faite uniquement pour les garçons, mais aussi pour les filles. (Question #14).

37% des étudiants estiment que la physique est importante pour eux. 31% pensent le contraire et 31% n'ont pas d'idée déterminée. Cette répartition équilibrée de réponses est peut-être due au fait que le choix de l'élève dépend du secteur ou métier qu'il a choisi. (Question #15).

Plus de 35% des étudiants jugent que la physique est une des matières les plus difficiles. Près de 53% n'ont pas d'idée définie. Le fait qu'une grande part des élèves n'avait jamais suivi de cours de physique est peut-être l'explication de cette attitude. (Question #16).

53% des élèves ne savent pas s'ils aimeront ou non suivre des cours de physique. Cette hésitation est due au fait que la plupart n'en ont jamais suivi. (Question #17).

Moins de 50% (47,05%) savent ce qu'est un cours de physique et 35% ne savent pas ce qu'est un cours de physi-

que. 18% sont indécis. (Question #18).

En grande majorité (80%), les élèves n'ont jamais suivi de cours de physique. (Question #19).

41% estiment que les sciences physiques seraient utiles aux élèves du secteur professionnel. 35% ne savent pas. Tout dépend probablement du métier qu'ils ont choisi. (Question #20).

2.1.3 Résumé

Dans les 13 attitudes étudiées, on constate la difficulté des élèves à opter pour telle ou telle opinion. En effet, le taux d'abstention (ni d'accord, ni en désaccord) demeure à toutes les attitudes, très élevé, se situant en moyenne entre 29% et 33%.

La faible connaissance réelle de la matière (Physique) est peut-être l'explication à ce phénomène. Ou bien, peut-être, est-ce le refus ou la crainte de s'engager face à telle ou telle attitude en particulier.

En général, les idées sont assez partagées puisqu'à l'exception d'une seule attitude, les autres ne reçoivent

jamais plus de 53% des votes des étudiants pour une même option.

Un point toutefois sur lequel tout le monde semble s'accorder, c'est que la physique n'est pas une science destinée uniquement aux hommes mais aussi aux femmes.

2.1.4 Interprétation des attitudes après l'intervention pédagogique

(Voir le Tableau IV, Annexe III)

Plus de 50% des élèves ne croient pas que tous les élèves de polyvvalente doivent suivre au moins un cours de physique. Le pourcentage de ceux qui estiment le contraire se situe à 32%.

Cela représente une grande différence avec l'attitude #7 du premier questionnaire, alors que seulement 18% des élèves n'étaient pas d'accord avec l'énoncé et que 53% croyaient que tous les élèves de polyvalente devraient suivre un cours de sciences physiques.

Ce revirement s'explique peut-être par le fait que les élèves se sont rendus compte que le cours de sciences physiques n'était peut-être utile que dans certaines spécia-

lités et qu'il n'était pas nécessaire pour tous. (Question #7).

Un total de 63% des élèves jugent que la physique est utile à résoudre les problèmes quotidiens. Cette attitude contraste avec le premier questionnaire, alors que 35% des élèves seulement estimaient la physique utile dans la vie quotidienne.

Ce phénomène est peut-etre attribuable au fait que dans leur discipline, la physique leur a été utile. Cependant il est curieux de constater que s'ils jugent la physique utile dans la vie de tous les jours, paradoxalement, dans l'attitude #7, ils ne croient pas que tous les élèves devraient suivre au moins un cours de physique. (Question #8).

Le taux d'élèves affirmant que tout le monde devrait connaître les lois élémentaires de la physique, diminue légèrement, passant de 53% dans le premier questionnaire, à 44% dans le deuxième. Parallèlement, le nombre de personnes pensant le contraire est passé de 18% à 31%. Après avoir suivi quelques cours de physique, les élèves jugent peut-etre que finalement la connaissance de ses lois n'est peut-etre pas si nécessaire.

Attitude paradoxale encore une fois avec l'énoncé #6. Ils affirment que la physique est utile à résoudre les problèmes quotidiens et d'un autre côté, ils ne croient pas que tout le monde devrait connaître les lois élémentaires de la science physique. (Question #9).

Le taux d'étudiants en désaccord avec l'idée que la physique est la matière la plus importante de l'école est resté sensiblement le même dans les deux questionnaires, passant de 59% dans le premier à 63% dans le second. Le taux des indécis est passé de 35% à 19%. Le fait qu'ils estiment que la physique n'est pas la matière la plus importante de l'école ne signifie pas qu'ils ne jugent pas la physique comme étant la matière la plus importante ou du moins très importante dans certaines concentrations. (Question #10).

Comme dans le premier questionnaire, les étudiants n'arrivent pas à émettre une opinion catégorique face à l'idée que la physique est une des sciences contribuant le plus au développement du pays. En effet, 63% des élèves n'émettent pas d'opinion véritable, alors que ce taux était de 59% dans le premier questionnaire.

Ce refus de choix est sans doute dû au fait qu'ils ne connaissent pas la véritable utilité de la physique dans di-

vers secteurs industriels ou autres. (Question #12).

19% des étudiants jugent que la physique est une perte de temps, alors que ce pourcentage était de 6% lors du premier questionnaire. Parallèlement, le taux d'élèves pensant le contraire s'établit à 56% alors qu'il était de 65% lors du premier questionnaire. (Question #13).

Comme lors du premier questionnaire, les élèves affirment que la physique n'est pas faite que pour les hommes mais aussi pour les femmes. Le taux s'établit à 100% dans ce questionnaire-ci, alors qu'il était de 94% dans le premier. (Question #14).

Plus de 38% des élèves affirment que la physique n'est pas importante pour eux parce qu'ils ne se spécialisent pas en science. Cela représente une légère augmentation sur la première analyse, alors que 31% affirmaient cette idée. Le taux d'élèves en désaccord avec cette idée est demeuré le même, soit 38%.

Les idées sont partagées parce qu'ils n'arrivent pas à savoir si la physique est utile à ce qu'ils apprennent ou non. (Question #15).

Le taux d'indécision pour affirmer si la physique est une des matieres les plus difficiles ou non est élevé, soit 38%. Mais, comparativement au premier questionnaire où il était près de 53%, il indique que plusieurs étudiants ont réussi à se faire une idée. En effet, puisque le taux d'élèves n'étant pas d'accord avec l'énoncé est passé de 12% dans le premier questionnaire, à 25% dans le second. Le taux de ceux qui croient la physique une matière difficile reste à peu près le même, soit 35% dans le premier questionnaire et 38% dans celui-ci.

Ces légers changements sont attribuables au fait que les étudiants ont maintenant suivi un cours de science physique et qu'ils sont plus en mesure de dire s'ils trouvent cela difficile ou non. (Question #16).

Encore une fois, alors que le taux d'indécision pour savoir s'ils aimeront les cours de sciences physiques était très élevé lors du premier questionnaire, il tend à baisser lors du second. Le taux des élèves avouant qu'ils aimeront les cours de sciences physiques a subi une légère hausse, passant de 24% lors du questionnaire initial à 34% lors du second.

Comme pour l'attitude précédente, les changements sont ici dus aux cours de sciences physiques suivis par les élèves. En ayant suivi et sachant maintenant en quoi consiste cette science, ils peuvent plus facilement émettre une opinion. (Question #17).

Plus de 63% des élèves affirment maintenant savoir ce qu'est un cours de physique. Lors du premier questionnaire, seulement 47% étaient en mesure d'affirmer cette opinion. Le taux d'étudiants disant ne pas savoir ce qu'est un cours de sciences physiques a par conséquent diminué, passant de 35% dans le premier questionnaire, à 13% dans le second. Pour ce qui est des étudiants n'arrivant pas à émettre d'opinion, le taux s'élève à 25% dans ce dernier questionnaire, alors qu'il se situait à 18% dans le premier.

Il est curieux de constater qu'après avoir suivi des cours de sciences physiques, autant d'étudiants affirment ne pas savoir ce qu'est un cours de sciences physiques et de voir autant de personnes indécises sur cette question. Cela est peut-être encore dû au fait qu'il n'y a eu qu'un faible nombre de cours de sciences. (Question #18).

Après avoir suivi ces cours de sciences physiques, 38% des élèves se rendent compte qu'ils en avaient déjà

suivi. Lors du premier questionnaire, ce taux ne s'élevait qu'à 19%. Donc, on assiste à une assez bonne augmentation dans ce changement d'idée. Par contre, les élèves admettant n'avoir jamais suivi de cours de physique auparavant représentent 50% de la classe, alors que dans le premier questionnaire, ce taux se situait à 69%.

Ces changements d'attitudes sont probablement dus en partie au fait qu'après avoir suivi des cours de sciences physiques, plusieurs élèves ont pris conscience que ce qu'ils avaient déjà appris dans d'autres cours, c'était effectivement de la physique. (Question #19).

Le taux d'élèves ne croyant pas à l'utilité de la physique dans le secteur professionnel passe de 24 à 31%.

Probablement que les élèves ont besoin de recevoir davantage de cours de physique pour en réaliser toute l'importance. (Question #20).

Conclusion

Il est à remarquer que dans plusieurs attitudes, il y a eu un changement d'opinion assez remarquable. Ces revirements sont parfois dus à une meilleure compréhension de la physique après avoir suivi des cours de sciences physiques.

En comparant les réponses des deux questionnaires, on s'aperçoit qu'après avoir suivi les cours de sciences physiques, les étudiants sont plus en mesure d'émettre une opinion sur chaque énoncé, et cela malgré quelques contradictions et le taux relativement élevé d'absence de réponses.

2.2 Test de rendement de l'apprentissage des notions de sciences physiques

Deux séries de tests ont été soumis aux élèves. La première série l'a été à la fin des trois premiers cours, la deuxième, après les cours 4, 5, 6 et 7. (Voir Annexe IV, p.91).

2.2.1 Résultat du premier test

(Tableau V, p.29)

Dans ce tableau, nous avons donné le nombre de bonnes et de mauvaises réponses pour chacune des questions du test, puis nous avons calculé le taux de réussite pour chacune des huit questions, ainsi que pour l'ensemble du test.

Il appert que sur les huit questions, seule la question #2 a un taux de réussite très faible, soit 19%. Toutes les autres ont un taux supérieur à 69%.

Pour l'ensemble du test, 11 étudiants sur 16 ont une note égale ou supérieure à la moyenne. La moyenne se situe à 75% et le taux de réussite à 69%.

TABLEAU V (Test 1)

Pourcentage de réussite

pour chacune des questions

	BONNES REPONSES	MAUVAISES REPONSES	% DE REUSSITE
Question no 1	15	1	93,75
Question no 2	3	13	18,75
Question no 3	12	4	75,00
Question no 4	15	1	93,75
Question no 5	12	4	75,00
Question no 6	11	5	68,75
Question no 7	16	0	100,00
Question no 8	13	3	81,25

M = $\frac{\text{Notes}}{N}$ M = $\frac{97}{16}$ = 6; moyenne de 6 bonnes réponses par étudiant; donc une réussite de: 6/8 = 75%.

2.2.2 Résultat du deuxième test

(Tableau VI, p.31)

Dans ce tableau, nous avons donné le nombre de bonnes et de mauvaises réponses pour chacune des questions du test, puis nous avons calculé le taux de réussite pour chacune des dix questions, ainsi que pour l'ensemble du test.

Contrairement au test #1, 4 questions sur 10 ont un taux de réussite inférieur à 60% et aucune n'a un taux de réussite de 100%.

La moyenne se situe à 55%, donc inférieure à la moyenne du test #1.

On peut constater que les notions de science des cours 4, 5, 6 et 7 sont plus difficiles à assimiler que celles des cours précédents.

TABLEAU VI (Test 2)

Pourcentage de réussite

pour chacune des questions

QUESTIONS	BONNES REPONSES	MAUVAISES REPONSES	% DE REUSSITE
Question no 1	15	3	83,3
Question no 2	14	4	77,7
Question no 3	0	18	0,0
Question no 4	15	3	83,3
Question no 5	0	18	0,0
Question no 6	14	4	77,7
Question no 7	17	1	94,4
Question no 8	6	12	33,3
Question no 9	7	11	38,88
Question no 10	11	7	61,11

$M = \frac{\text{Notes}}{N}$ $M = \frac{99}{18} = 5,5$ $M = 5,5$

La réussite au test est donc: 5,5/10 = 55%.

Moyenne pour les 2 tests: $\frac{6 + 5,5}{18} = 64\%$

CHAPITRE II

LA MICRO-INFORMATIQUE
EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

Au cours de l'année 1983-84, notre travail a porté essentiellement sur le développement de logiciels informatiques à l'intention de deux groupes d'élèves soit secondaire professionnel IV en mécanique automobile et pour le même niveau en hydrothermie. La phase d'expérimentation a été amorcée et nous a permis de modifier de façon très importante les premières versions.

Nous traiterons ici d'abord des objectifs généraux de notre recherche, du matériel qui a été développé à date, des résultats du début de l'expérimentation.

1. Des objectifs généraux de notre recherche

L'objectif principal du projet de recherche de notre équipe vise l'enseignement des concepts, notions, lois des sciences de base, nécessaires à la compréhension des sujets techniques, aux élèves en enseignement professionnel dans les disciplines de sciences physiques, plus particulièrement

en équipement motorisé et en hydrothermie. L'approche proposée est particulière et nouvelle en enseignement des sciences, elle consiste à intégrer les notions, lois, concepts scientifiques au contenu technique et de rechercher le moment le plus approprié pour introduire ces sujets. Tout ceci dans la perspective que ces élèves n'ont pas eu l'occasion, dans leurs études antérieures, et ceci pour diverses raisons (manque d'intérêt, cours optionnels, etc.), d'assimiler ces connaissances de sciences de base.

L'approche est pour nous, spécialistes des disciplines, bien différente de celle que l'on connaît où les sciences de base constituent un ensemble cohérent interrelié dont on recherche une connaissance globale, une synthèse. Les élèves auxquels on s'adresse sont intéressés en tout premier lieu par des sujets pratiques très appliqués et semblent insensibles à une approche traditionnelle des sciences. Il faut morceler et introduire les notions au fur et à mesure des besoins en perdant, momentanément les liens, les relations, la synthèse dans l'espoir peut-être de la retrouver plus tard.

En ce qui concerne plus spécifiquement l'utilisation du micro-ordinateur comme moyen pédagogique, nous voulons en tout premier lieu mettre à profit les principales caracté-

ristiques de ce moyen qui sont l'interactivité et les avantages de l'enseignement individualisé.

Quand on aborde une recherche en développement de logiciels, la première question qui se pose est: quels sont les sujets d'étude les plus appropriés à ce mode d'enseignement? Il est faux de penser que tous les sujets d'étude puissent être enseignés efficacement par les moyens informatiques, i.e. par les micro-ordinateurs. Il faut penser en terme d'efficacité de l'apprentissage et que le temps de l'élève est précieux. C'est en connaissant les caractéristiques propres des ordinateurs et les habiletés propres à ces machines que l'on doit rechercher les sujets qui s'y prêtent le mieux. De plus, il ne faut jamais oublier l'élève à qui s'adresse le matériel didactique.

2. Logiciels

On a développé trois logiciels: "Le micromètre, les symboles de soudure, la pression hydrostatique", pour les élèves du secteur secondaire professionnel en équipement motorisé et en hydrothermie. Le premier logiciel a été expérimenté dans deux classes de la Polyvalente Dominique-Racine de Chicoutimi.

2.1 Le micromètre

Le micro-ordinateur se prête bien ici à montrer le principe de la mesure avec le micromètre ainsi que pour développer chez l'élève une certaine habileté à lire exactement le micromètre (le lire correctement du premier coup).

2.1.1 Une phase d'instruction

Comment fonctionne l'instrument et comment se fait la lecture.

2.1.2 Une phase d'exercice pratique

Les problèmes sont générés de façon aléatoire. L'élève inscrit la réponse et il obtient un commentaire de l'ordinateur suivant que la réponse est bonne ou fausse. Dans le cas où elle est fausse, on lui donne la bonne réponse sous une forme qui lui permet de trouver son erreur. Il peut faire autant d'essais différents qu'il le désire. On limite à une durée maximum de 10 minutes le temps consacré à cette phase.

2.1.3 Un test

Le test comporte 10 problèmes du même type que dans l'exercice précédent et les bonnes réponses sont comptabilisées et mises en mémoire. L'élève doit répondre exactement du premier coup.

2.2 Les symboles de soudure

Nous avons développé un ensemble de programmes en langage Pascal à l'intention des élèves d'hydrothermie. L'objectif est de leur enseigner un sujet bien particulier de leur curriculum technique: les symboles graphiques standards utilisés en soudure. Ce n'est évidemment pas un sujet de science de base bien qu'il soit fondamental pour ces élèves en terme de métier technique et au dire des enseignants, ce sujet présente des difficultés à l'apprentissage et aussi pour l'enseignant.

Le logiciel comprend trois éléments distincts pour les besoins de la programmation:

-- une unité où sont concentrées les procédures graphiques et les fonctions;

-- un fichier texte pour toute l'information littérale;

-- des programmes leçons.

Pour l'élève qui s'asseoit devant l'ordinateur, la structure des programmes est tout à fait transparente. Il est amené à apprendre successivement les leçons I, II, III, etc. Le coeur de ce logiciel est l'unité où sont concentrées les procédures graphiques et les fonctions. A l'aide de cette unité, on peut générer des dessins en profil ou en perspectives de façon plus ou moins agrandie de pièces à souder. On peut associer à l'une ou l'autre des vues, le symbolisme standard. On peut montrer aussi le résultat final désiré. On peut traiter 10 cas différents de positions relatives de deux pièces à souder combinés avec les 8 différents types de chanfreins et les 4 cas différents de soudure. Pour les différentes combinaisons, entre la disposition des pièces, le type de chanfrein et le type de soudure, l'idée est de pouvoir représenter une vue de profil ou de perspective du résultat désiré. A la vue de profil, on peut associer le symbole de soudage approprié selon les règles standards.

Les programmes leçons vont comprendre à la fois du texte et du graphisme. Ils appellent alternativement des

portions de texte suivies de parties graphiques. Les leçons, programmées à date, sont limitées à un objectif d'information:

-- On montre à l'élève les symboles de soudure les plus souvent utilisés et le résultat que cela donne;

-- On lui montre la forme du symbole de soudage et les 8 éléments d'information qu'on y retrouve;

-- On lui montre où et comment doit être disposé le symbole de préparation sur le symbole de soudage et le résultat prévu;

-- On présente les principaux exemples;

-- Après chaque leçon, il y a un questionnaire qui sert à vérifier si l'élève a compris et mémorisé les informations pertinentes et s'il manque une question, le programme le fait revenir sur la partie qui a été mal assimilée puis il y a retour au questionnaire là où il était rendu;

-- On lui montre le rôle de chacun des 8 éléments du symbole de soudage.

On peut voir sur les figures 1, 2, 3 et 4, quelques exemples de ce que l'on peut voir sur l'écran graphique (voir pages 41 à 44).

2.3 La pression hydrostatique

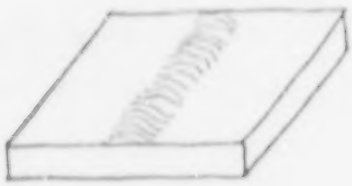
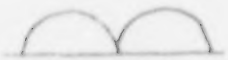
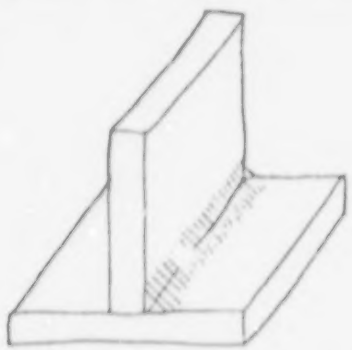
Pour se rapprocher de l'objectif du projet qui porte sur l'intégration des notions de sciences de base, on a développé une première version d'un logiciel qui a pour objectif de faire découvrir à l'élève la loi de variation de la pression hydrostatique dans un fluide (liquide) au repos. On place l'élève dans une situation de simulation d'expérience dans laquelle avec un manomètre parfait et un bassin contenant un liquide de son choix, il peut mesurer la pression à différentes positions. On fait apparaître un tableau de données donnant pour chaque essai la position du manomètre et la valeur de la pression en kPa.

L'idée du logiciel est de guider l'élève dans sa démarche (découverte) par des questions et un retour à l'expérience si la réponse est inexacte. Il peut aussi découvrir les deux variables (profondeur et sorte de liquide) qui in-

fluencent la pression. De plus, on profite de l'occasion pour lui montrer comment prendre note de données expérimentales et aussi comment faire une représentation graphique des résultats de l'expérience.

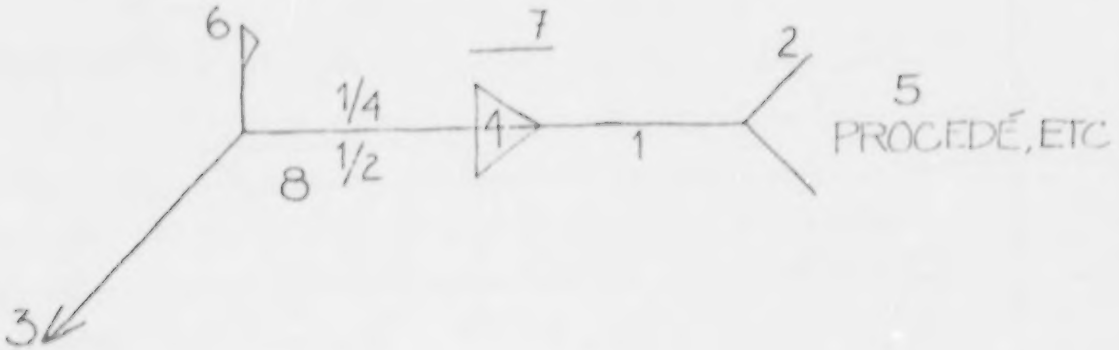
On lui fait constater que la pression varie proportionnellement avec la profondeur dans un liquide particulier ce qui est représenté par une ligne droite (fonction linéaire). On l'amène à observer que la pente diffère avec le type de liquide. On l'amène à comprendre la signification physique de la pente et de l'ordonnée à l'origine. Enfin, on veut lui faire découvrir la relation qui exprime la loi de variation de la pression avec la profondeur dans un liquide au repos. Nous croyons que ce genre de logiciel que l'on veut très interactif va nous apporter une richesse d'information lors de l'expérimentation.

VOICI LA LISTE DES SYMBOLES DE SOUDURE LES PLUS UTILISÉS :

SYMBOLE	SIGNIFICATION	RÉSULTAT OBTENU
	CORDON DE SOUDURE	
	RECHARGEMENT	
	SOUDURE BOUT À BOUT SUR BORD DROIT	
	CHANFREIN EN BISEAU ET SOUDURE	
	SOUDURE D'ANGLE	

AINSI, LE SYMBOLE DE SOUDAGE COMPREND :

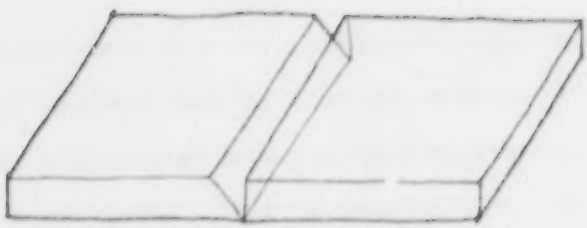
1) LA LIGNE DE REFÉRENCE
2) LA QUEUE
3) LA FLÈCHE
4) LE SYMBOLE DE SOUDURE



5) LE PROCEDÉ, LES SPÉCIFICATIONS ET AUTRES INFORMATIONS
6) LES SYMBOLES SUPPLÉMENTAIRES
7) LES SYMBOLES DE FINITION
8) DIMENSIONS ET AUTRES INFORMATIONS

FIGURE 2

BISEAU SUR JOINT BOUT À BOUT



LES SYMBOLES DE PRÉPARATION SONT:

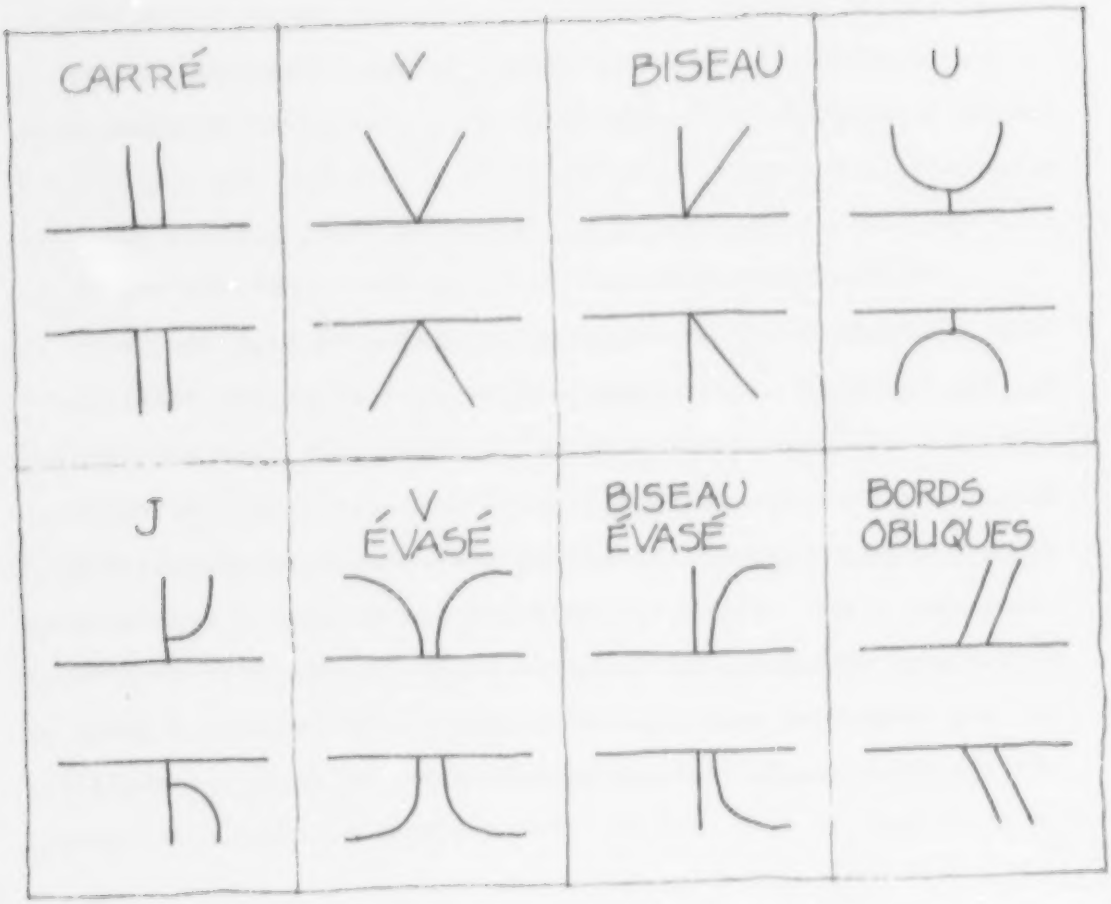


FIGURE 4

3. Expérimentation

3.1 Processus et résultats

Le didacticiel portant sur l'apprentissage de la lecture d'un micromètre a fait l'objet de deux expérimentations auprès des élèves de niveau secondaire IV, option équipement motorisé.

Avant d'entreprendre la première expérimentation, tous ces élèves avaient appris comment mesurer l'épaisseur ou le diamètre d'un objet avec un micromètre utilisant le système anglo-saxon comme unité de mesure. Or, les lectures à réaliser avec le didacticiel utilisent le système métrique comme unité de mesure. Cependant, cet aspect ne devrait pas constituer une difficulté pour l'élève puisqu'il est sensé avoir été initié à l'utilisation de ce système d'unité lors de ses années de formation antérieures. Quoiqu'il en soit, le principe d'utilisation du micromètre métrique et anglo-saxon étant le même, l'élève devrait être en mesure de réaliser les lectures proposées si le didacticiel lui en fournit les moyens.

Le didacticiel comprend trois étapes: l'information, l'essai et l'évaluation. La première étape consiste à infor-

mer l'élève de la manière d'effectuer des mesures avec un micromètre métrique, c'est-à-dire comment lire le curseur et le tambour lorsque les deux tiges sont appuyées sur les deux faces d'un objet; la seconde étape permet à l'élève d'effectuer certaines lectures et d'inscrire ses réponses. Dès qu'il a répondu au problème posé, il reçoit un feedback lui permettant de constater la validité de sa réponse. Enfin, la troisième étape consiste à réaliser un test de dix questions dont les données sont déterminées aléatoirement.

Lors de la première rencontre, neuf élèves ont eu l'occasion d'expérimenter le didacticiel. A tour de rôle, ils se sont présentés dans un local adjacent au laboratoire où ils réalisent habituellement leurs exercices pratiques. Deux observateurs étaient présents lors de cette rencontre dans le but de vérifier si le didacticiel est à point. Après leur avoir donné quelques directives concernant l'objectif de notre présence et de la manière d'utiliser un micro-ordinateur, l'élève était invité à prendre connaissance du contenu exposé sur l'écran.

Cette première expérience nous a permis de constater que plusieurs élèves ont de la difficulté à calculer mentalement des fractions décimales. Très souvent, ils auraient aimé avoir un crayon pour réaliser les lectures. La très

grande majorité des élèves éprouvent de la difficulté à additionner les dixièmes de millimètre du curseur au centièmes de millimètre du tambour. A plusieurs occasions, les deux observateurs ont dû leur montrer par écrit pourquoi ils commettaient certaines erreurs lors de la période d'essai. C'est d'ailleurs à partir de cette observation qu'il a été convenu qu'il serait préférable à l'avenir, de modifier la nature du feedback donné lorsqu'ils commettent des erreurs. Au lieu de leur donner uniquement la bonne réponse, le didacticiel leur montrera comment on parvient à l'obtenir.

Lors de la deuxième rencontre, les deux observateurs ont convenu de modifier la démarche précédemment suivie. Ainsi, au lieu d'inviter l'élève à utiliser immédiatement le micro-ordinateur, il aura, au préalable, à effectuer deux lectures pour identifier l'épaisseur d'une plaque. La première lecture se réalisera au moyen d'un micromètre basé sur le système anglo-saxon et la seconde à l'aide d'un micromètre métrique. Le but de cette étape est de vérifier si l'élève est capable d'effectuer ces deux lectures. Cette étape sera suivie de l'apprentissage sur le micro-ordinateur. Lorsque cette deuxième étape sera complétée, l'élève aura à mesurer à nouveau l'épaisseur de la plaque de métal avec les deux micromètres identifiés auparavant. Cette dernière étape a pour but de vérifier s'il y a eu une modification des ré-

sultats après avoir subi le traitement (didacticiel).

Quatre élèves ont réalisé cette expérience. Le premier n'a pas utilisé les deux micromètres pour mesurer la plaque puisque les deux observateurs n'avaient pas encore convenu de modifier la démarche initiale. Cependant, les deux observateurs ont noté le temps d'utilisation du micro-ordinateur. Ainsi, la période d'information a duré environ trois minutes et la période d'essai, approximativement quatre minutes. Lors du test suivant la période d'essai, l'élève a répondu correctement à 9 questions sur un total de 10.

Le deuxième élève avait à mesurer l'épaisseur d'une plaque avec le micromètre métrique et anglo-saxon. Nous constatons qu'il est capable de mesurer correctement l'épaisseur de la plaque avec le micromètre anglo-saxon. Par contre, il donne une mauvaise réponse lorsqu'il la réalise avec le micromètre métrique.

Après cette étape, il prend connaissance des informations données par le didacticiel (environ 3 minutes), réalise huit essais dont six sont bons (environ 9 minutes) et répond au test (environ 5 minutes). Il obtient neuf bonnes réponses sur un total de dix. Après coup, il effectue à nouveau les deux lectures avec les deux micromètres. Les deux

observateurs constatent que les deux mesures sont rigoureusement exactes.

Le troisième élève réalise la même démarche que l'élève qui l'a précédé. Ses deux mesures de la plaque (en millième de pouces et en centième de millimètre) sont toutes deux inexactes. Il s'asseoit devant le micro-ordinateur et il occupe environ 3 minutes à lire les informations, quinze minutes à réaliser onze essais dont cinq sont inexacts et six minutes à répondre au test. Par après, il mesure à nouveau l'épaisseur de l'objet à l'aide des deux micromètres. Sa lecture en millimètre est exacte tandis que celle en pouce est toujours fausse.

Enfin, le quatrième élève prend place et effectue les deux mesures sur la plaque. Ses deux lectures (en millième de pouce et en centième de millimètre) sont fausses. Ensuite, il prend connaissance du didacticiel. Après avoir lu rapidement les informations données (environ 1,45 minute), il semble ne pas vouloir effectuer des essais puisqu'il passe directement au test. Il prend conscience qu'il doit immédiatement répondre au questionnaire, il demande s'il ne pourrait pas faire des exercices avant de le réaliser. Un des deux observateurs lui signale qu'il aurait dû répondre oui à une directive donnée à la fin de la période d'information

lui signalant la possibilité de faire ou pas des essais. Pour les besoins de l'expérimentation, on lui fait réaliser la période d'essai. Nous constatons qu'il est incapable de répondre correctement aux quatre exercices qu'il a effectués. C'est alors qu'un des deux observateurs lui demande d'additionner mentalement l'opération suivante ($0.50 + $0.28). L'élève donne un mauvais résultat. En prenant un exemple plus simple, l'élève hésite, mais parvient à donner la réponse exacte.

C'est alors qu'il répond aux dix questions posées dans le test. Il obtient quatre réponses exactes. Nous constatons qu'il commet des erreurs lorsqu'il a à additionner des dixième de millimètre avec des centièmes de millimètre.

A la fin, il procède à nouveau au mesurage de la plaque avec les deux micromètre. Sa réponse en millième de pouce est toujours fausse tandis que celle en centième de millimètre se rapproche un peu plus de la réalité.

3.2 Quelques commentaires sur les réponses des élèves

Si on considère l'ensemble des réponses données par tous les élèves qui ont procédé à l'expérimentation, on a

obtenu 54% de réponses bonnes et la différence, 46% de réponses fausses.

Généralement, comme on devait s'y attendre, l'élève manque au début de la période d'exercice, il se produit un déblocage et par la suite, les réponses sont presque toutes bonnes. Le moment du déblocage diffère sensiblement d'un élève à l'autre (en moyenne après 10 essais). Pour quelques-uns, le déblocage ne s'est pas manifesté.

Voici quelques erreurs particulières qui se sont répétées chez un ou plusieurs élèves différents:

a) Lire 0,5 mm au lieu de 1 mm complet pour la dernière division sur l'échelle des millimètres.

b) Problème inverse du précédent. Lire sur l'échelle des demi-millimètres la dernière division comme 1 mm complet plutôt que 0,5 mm.

c) Erreur d'ordre de grandeur dans la lecture du tambour principalement lorsque cette lecture est plus petite que 0,1 mm par exemple, lire 0,7 mm au lieu de 0,07 mm.

d) L'élève fait la lecture du tambour et additionne le chiffre des dixièmes avec celui des centièmes; exemples: il lit 0,80 au lieu de 0,35.

e) Il a tendance à lire un millimètre en trop.

f) Il a tendance à lire un millimètre en moins.

g) Il a tendance à oublier d'additionner à la lecture du tambour 0,5 mm lue sur l'échelle millimétrique.

h) Erreur d'addition entre la lecture du tambour et le 0,5 mm lue sur l'échelle millimétrique.

i) Lecture du tambour erronnée de plus ou moins 0,01 mm probablement due à des difficultés de vision.

j) Lecture du tambour erronnée de quelques centièmes de millimètres pouvant être due à une lecture du tambour au mauvais endroit.

k) Tendance à inverser les chiffres lus sur le tambour.

l) Incohérence. Lectures que l'on ne peut interpréter.

CHAPITRE III

IDENTIFICATION DE NOTIONS DE SCIENCES PHYSIQUES INTEGRATION DANS DEUX MODULES

Le but d'un volet de cette recherche était d'élaborer et d'expérimenter une approche pédagogique qui permettrait aux élèves des secteurs de l'équipement motorisé et d'hydrothermie de comprendre les principes scientifiques sur lesquels se basent ces deux technologies.

Comme l'approche à élaborer visait une clientèle particulière, les membres de l'équipe se sont d'abord interrogés sur les caractéristiques de ces élèves afin de développer une approche qui correspond à leurs intérêts. L'expérience qu'ils avaient acquise au cours de la réalisation d'autres recherches dans ce secteur de formation leur avait permis de constater que ces élèves sont intéressés à apprendre ce qui leur est enseigné à la condition qu'ils en perçoivent l'utilité dans l'apprentissage de leur métier. D'ailleurs, ces impressions sont aussi perçues dans une autre étude réalisée par le groupe CECIR (1980). Selon cette étude, les élèves de de secteur de formation préfèrent apprendre par l'expérimentation et la manipulation et consta-

ter les résultats concrets de leurs efforts plutôt que d'étudier des matières dont ils ne perçoivent pas à court terme les retombées, les bienfaits ou, tout simplement, l'utilité (p.181). En somme, sans égard à leurs capacités intellectuelles, ce sont des élèves qui ont l'esprit davantage pratique et inductif que théorique et spéculatif.

C'est en voulant tenir compte des caractéristiques particulières de cette clientèle que l'équipe de recherche a élaboré et expérimenté une approche pédagogique ayant pour but de faire apprendre les principes scientifiques sur lesquels s'appuie la technologie des deux spécialités mentionnées plus haut.

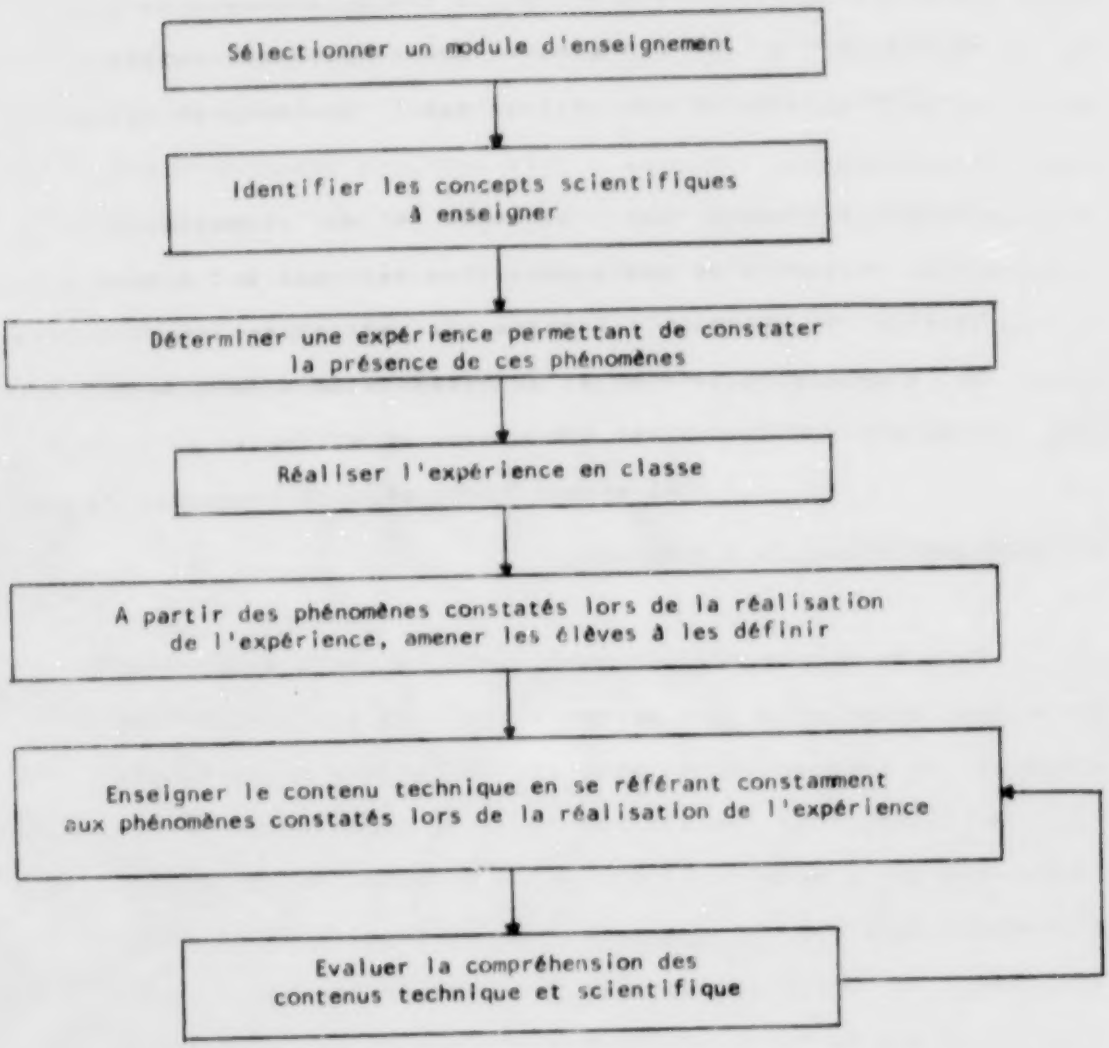
1. Conception de l'approche

L'approche proposée prend forme à partir des modules d'enseignement décrits dans chacun des programmes de formation à l'étude puisqu'ils constituent la source d'intérêt de ces élèves à l'école. Ainsi, par l'analyse de ces différents contenus, il est possible d'identifier les concepts scientifiques à la base de cette technologie (Voir Annexe V) et de déterminer la stratégie qui semble la plus appropriée pour amener les élèves à constater visuellement la présence de phénomènes scientifiques et aussi de faire le lien entre

ceux-ci et le contenu technique dont il dépend. Comme ces élèves préfèrent davantage apprendre par l'expérimentation et la manipulation, il est souhaitable que l'approche divisée mette ces deux aspects en évidence au moment de l'apprentissage. Conséquemment, l'équipe a opté pour une démarche d'enseignement-apprentissage par laquelle on favoriserait la constatation visuelle de phénomènes scientifiques à travers la réalisation d'expériences pratiques permettant de les définir et d'en expliquer les applications (voir schéma à la page suivante).

2. Expérimentation de l'approche

Dans le groupe d'équipement motorisé, nous avons élaboré une expérience qui permet aux élèves de constater la présence de phénomènes qui altèrent la matière (Voir Annexe VI). Au cours de la réalisation de cette expérience, les élèves ont été à même de constater la présence de différents phénomènes tels que: le changement de couleur de la solution utilisée, le dépôt de matières sur les électrodes, la production d'une certaine quantité d'énergie et la reconstitution d'un nouveau corps. Par un questionnement habile, l'enseignant a amené les élèves à découvrir les raisons de la présence de ces phénomènes, à définir les concepts scientifiques inhérents aux phénomènes constatés et à comprendre


Sélectionner un module d'enseignement
Identifier les concepts scientifiques à enseigner
Déterminer une expérience permettant de constater la présence de ces phénomènes
Réaliser l'expérience en classe
A partir des phénomènes constatés lors de la réalisation de l'expérience, amener les élèves à les définir
Enseigner le contenu technique en se référant constamment aux phénomènes constatés lors de la réalisation de l'expérience
Evaluer la compréhension des contenus technique et scientifique

les principes de l'électricité. Ainsi, il devenait facile de comprendre le contenu technique subséquemment enseigné puisque les élèves étaient en mesure de faire le lien entre l'application concrète et l'explication abstraite.

Finalement, la réalisation d'activités d'apprentissage au laboratoire a permis aux élèves de vérifier leur niveau de compréhension de la matière présentée et de réaliser des montages par lesquels ils ont eu l'occasion d'appliquer les principes appris (Voir Annexe VII).

Cette démarche d'enseignement a aussi été expérimentée auprès d'un groupe d'élèves en hydrothermie. Ainsi, par l'analyse des modules d'enseignement inscrits au programme, les membres de l'équipe ont été en mesure d'identifier les concepts scientifiques sur lesquels ces contenus techniques s'appuient (Voir Annexe I). Après avoir complété cette identification, le module d'enseignement intitulé "Matériaux de fabrication métallique" a été sélectionné pour amener les élèves à apprendre des concepts scientifiques de base tels que: l'élément, l'atome, la molécule et le corps composé (Voir Annexe VIII). L'apprentissage de ces différents concepts a été favorisé par l'utilisation de quelques objets techniques familiers aux élèves de cette spécialité. De cette façon, ils étaient en mesure d'identifier la nature des

différents métaux en cause et de définir les concepts scientifiques en présence. Ensuite, par la présentation du contenu technique habituellement enseigné, les élèves ont eu l'occasion de constater l'application des concepts étudiés.

Finalement, cette démarche d'enseignement a conduit les élèves à réaliser des activités d'apprentissage au laboratoire par lesquelles ils avaient l'occasion de vérifier leur niveau de compréhension de la matière enseignée et de constater la nécessité de comprendre les concepts scientifiques précédemment étudiés (Voir Annexe IX).

ANNEXE I

RESUMES DES COURS 1 A 10

COURS 8, 9 ET 10

Cours 1 (résumé)

L'atome

Les différentes pièces d'une automobile sont faites de divers matériaux (ou substances) et parmi ceux-ci, certains sont plus simples que d'autres, on les appelle éléments ou corps simples. Ils ne sont pas faits par l'union de matériaux différents (ou de substances différentes); on ne peut pas les décomposer en matériaux différents par des moyens chimiques. Il existe une centaine d'éléments différents, cuivre, aluminium, carbone, fer, hydrogène, oxygène, soufre ....

Retenir

1- Elément ou corps simple

On appelle élément ou corps simple un matériau ou substance qui ne peut pas être décomposée en matériaux ou substances plus simples par un moyen chimique. Cu, Al, C, Fe, H, O, S, ...

2- Corps composé

On appelle corps composé un matériau ou substance fait par l'union de deux ou plusieurs éléments. Eau: H_2O

3- Atome

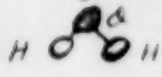
Un atome est la plus petite quantité d'un élément. Il existe autant d'atomes différents qu'il y a d'éléments différents (une centaine).
Cu, Al, C, Fe, H, O, S.

4- Molécule

Une molécule c'est l'union de plusieurs atomes différents ou non.

H_2O, H_2SO_4, H_2, O_2

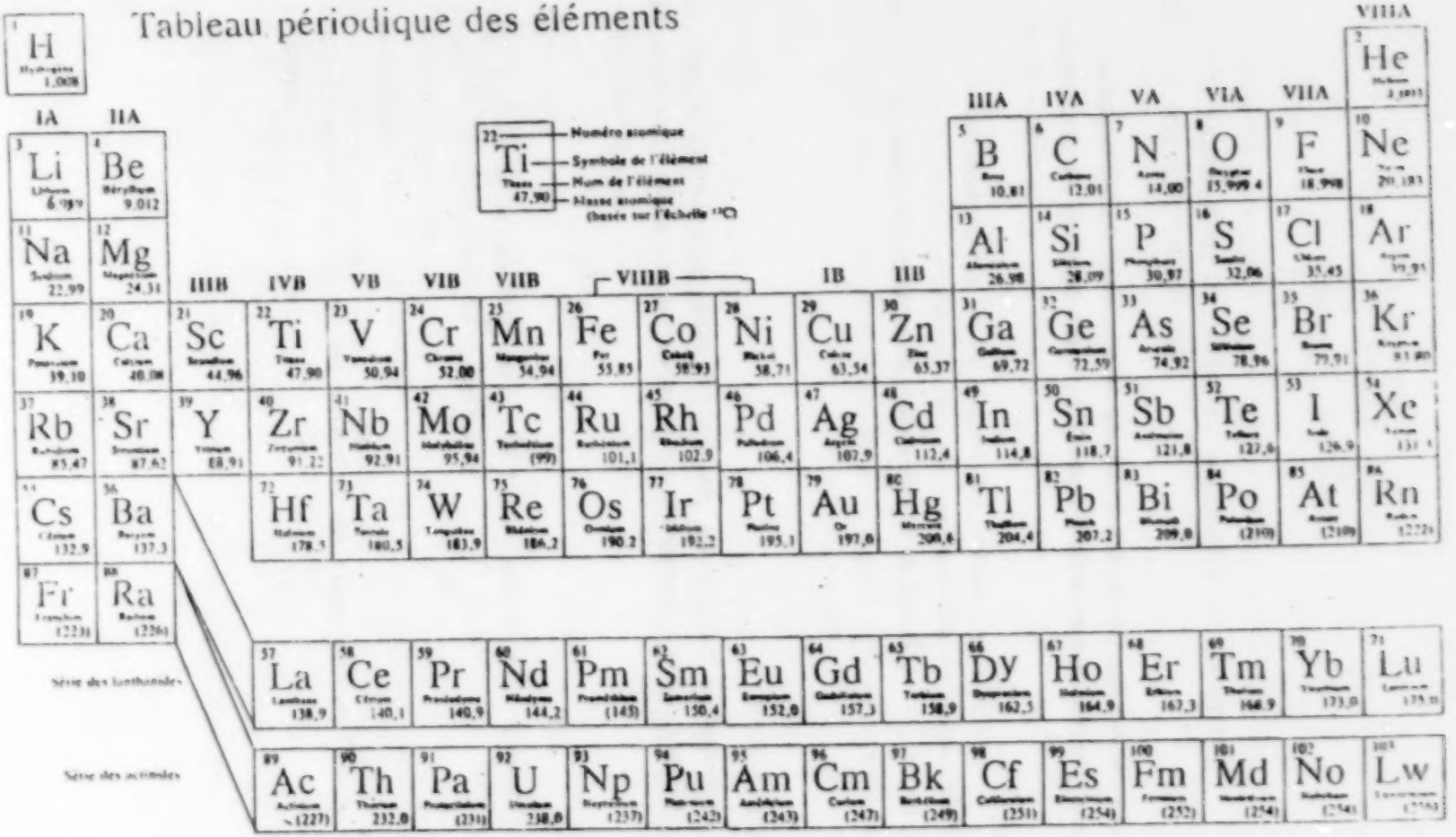
H_2SO_4



Conclusion

Les matériaux sont faits d'atomes et de molécules.

Tableau périodique des éléments



Cours 2 (résumé)

Réactions chimiques; combustion

Atome

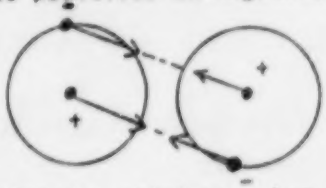
L'atome est la plus petite quantité d'un élément. Il existe une centaine d'atomes différents.

Un atome est semblable au système solaire. Le centre de l'atome est appelé noyau; il est composé en partie de charges électriques positives, les protons. Les particules qui tournent autour du noyau sont les électrons: charges électriques négatives.

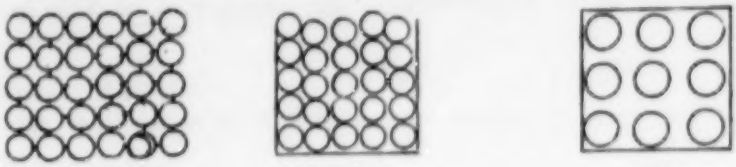
H $\quad$ H_e $\quad$ L_i

Molécule

Si on approche 2 ou plusieurs atomes, ils peuvent se lier pour former une molécule. Cette liaison est due aux forces électriques qui existent entre les charges positives et négatives.



Ce phénomène est appelé réaction chimique. Les substances sont composées d'atomes et de molécules; les atomes et les molécules ne sont pas immobiles; ils sont animés de mouvements rapides.



solide $\quad$ liquide $\quad$ gaz

A retenir

1- Réaction chimique: c'est un réarrangement d'atomes.

2- Combustion: Réaction chimique où intervient l'oxygène.

3- Température d'un corps: Résultat du mouvement des atomes et des molécules de ce corps.

Cours 3 (résumé)

Chaleur et dilatation

Chauffer un corps, fournir de la chaleur à un corps c'est augmenter le mouvement de ses molécules ou provoquer un changement d'état: liquéfaction, vaporisation ...

L'augmentation du mouvement des molécules d'un matériau produit une augmentation de la température et produit ordinairement une dilatation de ce matériau.

Le thermomètre est un instrument qui indique, par le moyen de la dilatation ou de la contraction de certaines substances: verre, mercure, alcool ... le degré d'agitation des molécules d'un corps.

Retenir

1- Chaleur

La chaleur fournie à un corps produit une augmentation du mouvement de ses atomes et de ses molécules ou un changement d'état: liquéfaction, vaporisation ...

2- Dilatation

Augmentation du volume d'un corps due à l'augmentation du mouvement des atomes et molécules qui le constituent.

3- Température

C'est le degré d'agitation des molécules qui règne dans un lieu ou dans un corps.

COURS 4 (résumé)

Un objet peut être en repos par rapport à un repère et en mouvement par rapport à un autre repère. Exemple: Une personne assise dans une automobile en mouvement: la personne est immobile par rapport à l'automobile.

Une bille qui roule le long d'un plan incliné est en mouvement uniformément varié; sa vitesse augmente d'une façon régulière.

Retenir

1- Mouvement

Un objet est en mouvement quand il change de place; autrement il est immobile ou au repos.

2- Vitesse

C'est la longueur ou distance du déplacement par le temps

$v = \frac{\text{longueur}}{\text{temps}}$; $v = {}^{m}/_{s}$ ou $v = {}^{km}/_{h}$

3- Vitesse moyenne

Quand la vitesse du mobile varie pendant le déplacement distance divisée par le temps donne une vitesse moyenne.

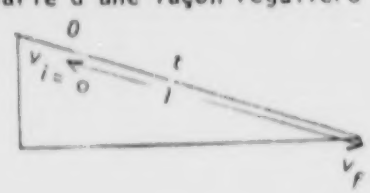
$$v_m = \frac{\text{longueur}}{\text{temps}}$$

4- Vitesse instantanée

C'est la vitesse d'un mobile à un moment et à un endroit précis.

5- Mouvement uniformément varié

Quand la vitesse varie d'une façon régulière le mouvement est uniformément varié.



COURS 5 (résumé)

Une automobile qui se déplace par rapport à un repère possède une vitesse. Quand la vitesse de l'automobile augmente on dit qu'elle accélère; quand la vitesse diminue il y a décélération. Dans un mouvement uniformément accéléré l'accélération est constante.

Notions à retenir

1) Accélération

Quand la vitesse varie le mouvement est accéléré ou décéléré

$$\text{accélération} = \frac{\text{variation de la vitesse}}{\text{temps}}$$

$$a = \frac{m/s}{s} = \frac{m}{s^2}$$

2) Mouvement uniformément accéléré

Quand la vitesse varie d'une façon régulière le mouvement est uniformément accéléré c'est-à-dire l'accélération est constante.

$$v = at$$

$$\ell = v_m \times t = \frac{at}{2} \times t = \frac{1}{2} at^2$$

COURS 6 (résumé)

L'inertie est une propriété de la matière telle que: tout objet, (pièces d'automobile, membres du corps humain) tout être vivant et non vivant a tendance à conserver son état de repos ou de mouvement.

La quantité d'inertie d'un objet dépend de la quantité et de la sorte des matériaux avec lesquels il est fait; c'est la masse de l'objet.

L'unité de masse est le kilogramme (kg).

Notions à retenir

1- Inertie

L'inertie est une propriété que possède tout corps, de conserver son état de repos ou de mouvement.

2- Quantité d'inertie ou masse d'un objet

La quantité d'inertie ou la masse d'un objet dépend de la sorte et de la quantité du matériau avec lequel il est fait.

3- Unité de masse

Un décimètre cube d'eau possède une masse de 1 kg.

4- Force

On appelle force tout ce qui peut communiquer du mouvement à un corps ou modifier ce mouvement lorsqu'il existe. L'unité de force est le newton (N).

5- Unité de force

Un newton

IN.

COURS 7 (résumé)

La matière possède une propriété difficile à définir que l'on appelle inertie. Les objets ne changent pas de place et ne peuvent pas modifier leur état de mouvement d'eux-mêmes; une force doit s'exercer sur eux.

Une force qui déplace son point d'application produit du travail; ce travail devient de l'énergie (cinétique ou potentielle ou ...). Pour produire du travail il faut de l'énergie.

Notions à retenir:

1) Travail
   a) Une force travaille quand elle déplace un objet.
   b) Unité de travail: newton-mètre
      Un newton-mètre est aussi appelé joule.
      1 joule = 1 newton-mètre
      1 J = 1 N.m

2) Energie
   a) L'énergie d'un corps est la capacité qu'il a de produire du travail.
   b) Il existe différentes sortes ou formes d'énergie: cinétique, potentielle, électrique, atomique, solaire, calorifique, chimique, hydroélectrique, musculaire, sonore, lumineuse, nucléaire...
   c) Unités d'énergie: N.m = J (joule)

3) Puissance
   a) La puissance est la quantité de travail fournie par seconde.

$$\text{puissance} = \frac{\text{travail}}{\text{temps}}$$

   b) Unité de puissance:

1 watt = 1 joule/seconde

$$1\ W = \frac{1\ J}{1\ s}$$

Cours 8 (résumé)
Attraction universelle

Les objets sont constitués de matière. L'expérience démontre que la matière attire la matière. Le soleil attire vers lui les planètes, de même les planètes s'attirent entre elles et attirent le soleil.

Retenir

1- Attraction universelle

Les corps s'attirent entre eux. Dans l'univers, chaque corps exerce une attraction sur chacun des corps par une force gravitationnelle.

2- Poids

La pesanteur ou le poids d'un corps est la force d'attraction de la terre sur le corps.

F_g = poids (force d'attraction gravitationnelle)

3- Accélération gravitationnelle

La terre exerce sur les objets une force. Cette force communique aux objets en chute libre une accélération:

$$g = 9{,}8\ ^{m}/_{s^2} \approx 10\ ^{m}/_{s^2}$$

4- Poids, masse, g.

Le poids d'un corps peut se calculer.

$$F_g = mg$$

5- Le Newton (N)

La force de 1N peut communiquer à une masse de 1kg une accélération de $1\ ^{m}/_{s^2}$

ou $1N = 1kg \cdot 1\ ^{m}/_{s^2}$

Cours 9 (résumé)
Pression

Le bon fonctionnement d'une automobile exige la mise au point de divers systèmes soumis à différentes pressions: alimentation, injection, échappement, refroidissement, frein, graissage, roulements à bille ...

Retenir

1- Pression

On appelle pression le quotient de la force pressante par la surface pressée:

$$p = \frac{F}{S}$$

2- Unité de pression

L'unité de pression est le pascal (Pa), c'est la force d'un (1) newton qui s'exerce sur une surface d'un (1) mètre carré: 1 Pa = 1N/1 m^2. On emploie le kilopascal: kPa

3- Pression et attraction universelle

Les objets exercent des pressions par leur poids conséquence de l'attraction gravitationnelle.

C'est le cas pour l'air (pression atmosphérique) et les autres fluides à l'état libre: eau des lacs, de la mer.

4- Pression dans les liquides libres

$P = \rho g h$ où ρ = masse volumique
g = accélération gravitationnelle
h = profondeur mesurée à partir de la surface.

Cours 10 (résumé)

Pression des gaz en systèmes fermés

De l'air soumis à des pressions de 30 atmosphères (3000 kPa) atteint des températures de l'ordre de 530°C. Le mazout vaporisé dans cet air va s'allumer spontanément. Le moteur diésel fonctionne sous ce principe sans utiliser de bougies d'allumage.

Retenir

1. Pression

La pression est causée par le choc des molécules sur les parois de l'enceinte.

2. Augmenter la pression

Augmenter le mouvement des molécules en lui fournissant de l'énergie.

a) en augmentant leur nombre;
b) en diminuant le volume de l'enceinte;
c) en le chauffant.

3. La température

Quand la pression d'un gaz augmente sa chaleur augmente ce qui se manifeste par une augmentation de sa température.

4. $PV = \frac{N}{m^2} \times m^3 = N.m = J.$

COURS 8

Titre: Attraction universelle

Objectif général: Acquérir le concept d'attraction universelle.

Objectifs spécifiques: L'élève pourra:

1- relier certains phénomènes: roulement sur plan incliné, chute des corps, mouvement orbital des satellites, existence de l'atmosphère terrestre à leur cause: l'attraction universelle.

2- définir le poids

3- calculer l'accélération des objets en chute libre

4- définir le newton (N)

Liste du matériel: Plan incliné, bille d'acier, chronomètre, dynamomètres.

Contenu:

A) Introduction

Tout corps, à cause de son inertie, ne peut se déplacer de lui-même, sans aide; une force doit agir sur lui. Comment expliquer que la bille placée sur un plan incliné semble se mettre en mouvement d'elle-même?

B) Notions

1- Attraction universelle

Le savant anglais Isaac Newton (1642-1727) trouva une réponse à la question posée plus haut et une explication du mouvement planétaire. Les corps s'attirent entre eux. La force d'attraction entre les masses est:

$$F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \qquad \text{où} \qquad G = 6.67 \times 10^{-11} \ \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

G est la constante universelle.

La loi a été vérifiée expérimentalement par Cavendish et Jolly.

2- Poids des corps

Tous les objets sont attirés par la terre; le poids d'un objet est tout simplement la grandeur ou la mesure de la force d'attraction de la terre sur cet objet. Peser différentes masses devant la classe. Discuter: chute d'eau, côtes et automobile, air atmosphérique, les marées, poids sur la lune, obsence d'air autour de la lune ...

3- Accélération terrestre

Une force constante agissant sur un objet lui communique un mouvement uniformément accéléré.

Ecrire au tableau les deux premières colonnes de données suivantes et faire calculer: V_m, V_{inst} et a.

Plan incliné

t_s	ℓ_m	V_m m/s	V_{inst} m/s	a m/s^2
0	0	0	0	0
1	1	1	2	2
2	4	2	4	2
3	9	3	6	2

Chute libre (en négligeant la résistance de l'air)

t_s	ℓ_m	V_m m/s	V_{inst} m/s	g m/s^2
0	0	0	0	0
1	5	5	10	10
2	20	10	20	10
3	45	15	30	10

Plus précisément $g = 9,80665\ m/s^2$

4- Relation entre poids et masse d'un corps

Peser différentes masses.

Faire observer que le poids = mg

$$F_g = mg$$

Différence d'unités: le poids s'exprime en newtons, la masse en kilogrammes.

Notions à retenir

1- Attraction universelle

Les corps s'attirent entre eux. Dans l'univers, chaque corps exerce une attraction sur chacun des corps par une force gravitationnelle.

2- Poids

La pesanteur ou le poids d'un corps est la force d'attraction de la terre sur le corps.

F_g = poids (force d'attraction gravitationnelle)

3- Accélération gravitationnelle

La terre exerce sur les objets une force. Cette force communique aux objets en chute libre une accélération: $g = 9{,}8\ m/s^2 \approx 10\ m/s^2$

4- Poids, masse, g.

Le poids d'un corps peut se calculer.

$$F_g = mg$$

5- Le Newton (N)

La force de 1N peut communiquer à une masse de 1kg une accélération de $1\ m/s^2$

ou $\quad 1N = 1kg \cdot 1\ m/s^2$

COURS 9

Titre: pression.

Objectif général: acquérir la notion de pression.

Objectifs spécifiques: l'élève pourra:

1. définir la pression et en indiquer l'unité: le pascal (Pa);
2. nommer certaines parties de l'automobile qui subissent des pressions;
3. énumérer des systèmes fermés contenant des fluides sous pression;
4. relier la pression atmosphérique à l'attraction universelle;
5. * utiliser la formule $P = \rho gh$ pour trouver la pression dans un liquide.

Liste du matériel

Baromètre, manomètre, masse de 100 g, dynamomètre.

INTRODUCTION

Vous connaissez le mot pression; que signifie-t-il pour vous?

C'est l'action de presser: peser sur quelque chose, serrer avec plus ou moins de force, approcher une personne contre soi,

* Facultatif

presser le professeur de questions; presser un élève d'écouter en classe; antonyme: relaxer.

Quand le mot pression est employé dans un cours en moteur diésel il est question de forces que les parties d'un moteur ou d'une automobile et que les objets exercent les uns sur les autres.

Exemples: faire nommer des parties d'automobile qui subissent des pressions. Distinguer les pressions exercées dans les systèmes fermés de celles qui s'exercent dans des systèmes ouverts.

Systèmes ouverts	Systèmes fermés (fluides)
Pneus sur la route;	Air dans les pneus;
suspensions;	antigel dans le radiateur;
passagers sur les sièges;	air et carburant dans le carburateur;
carrosserie et moteur	huile et freins.
sur le châssis (frame)	
et sur les essieux;	
bielles, piston;	
vilebrequin.	

NOTIONS

1. Relation entre la pression et la surface d'appui d'un objet

Je pose un livre dans ma main, je sens que le livre exerce une pression sur la main.

Si je dépose le même livre sur la pointe d'un crayon placé verticalement dont l'autre extrémité repose dans le creux de ma main; je sens que le livre exerce une plus grande pression sur ma main.

Si je place la pointe du crayon dans le creux de ma main alors le volume exerce une pression insupportable.

Un même livre peut exercer des pressions différentes.

Relation entre la pression et la surface d'appui du livre: plus la surface d'appui est petite plus la pression est grande.

"la pression p est inversement proportionnelle à la surface d'appui."

2. Relation entre la pression et le poids de divers objets à supporter

La surface d'appui (la main) reste la même, le plus grand poids exerce la plus grande pression.

"la pression p est directement proportionnelle au poids du livre."

3. Définition de la pression

Pour comparer les différentes pressions exercées par les livres sur ma main, il faut tenir compte du poids du livre et de la surface d'appui du livre

Autre exemple: vous allez faire de la raquette après une tempête de neige alors que celle-ci est encore molle; comment la marche est-elle facilitée par l'utilisation des raquettes?

La surface d'appui sur la neige est beaucoup plus grande. Le poids est réparti sur une plus grande surface; chaque unité de la surface d'appui porte donc une fraction du poids total.

Définition

On appelle pression le quotient de la force pressante par la surface pressée:

$$p = \frac{F}{S}$$

4. Unité de pression

Le poids de 1 newton porté par une surface de 1 mètre carré donne la pression de un (1) pascal

$$p = \frac{1N}{1\ m^2} = \text{un pascal } 1(Pa)$$

1 Pa est une pression très faible l'unité courante est le kPa (kilopascal).

5. Pression atmosphérique et pression des fluides

La pression atmosphérique est due au poids des particules d'air. Généralement quand on s'élève la pression atmosphérique diminue.

De même quand on s'enfonce dans l'eau, la pression augmente avec la profondeur. On peut dire que la pression est proportionnelle à la profondeur (en négligeant la pression atmosphérique).

$p = kh$ ou k est une constante et h est la profondeur mesurée à partir de la surface.

D'une façon plus précise:

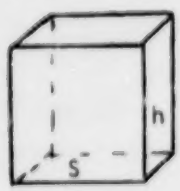
$p = \rho gh$ où ρ est la masse volumique du fluide, g est l'accélération gravitationnelle et h la profondeur mesurée à partir de la surface.

Facultatif: on peut démontrer que $p = \rho gh$. Soit un cube de masse volumique ρ et de volume V reposant sur la surface S

Volume = $V = Sh$

Masse = $M = \rho V = \rho Sh$

Poids = $Mg = \rho Shg$



$$\text{Pression} = \frac{\text{Poids}}{\text{Surface}} = \frac{\rho ghS}{S} = \rho gh$$

Exemple 1:

Un plongeur se trouve à une profondeur de 2 mètres. Quelle pression exerce l'eau sur lui? La masse volumique de l'eau est: $\rho = 1000\ kg/m^3$ et $g = 10\ m/s^2$ (P = 20 kPa)

Exemple 2:

Un cube d'aluminium de 1 m de côté repose sur le plancher. Quelle pression exerce-t-il?

($\rho = 2.7 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$ et $g = 10\ m/s^2$)

$$\text{Pression} = \frac{\text{Poids}}{\text{Surface}} = \frac{Mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$$

$$= 2.7 \times 10^3 \frac{kg}{m^3} \times 10 \frac{m}{s^2} \times 1m = 27000\ Pa$$

P = 27 kPa

N.B.: La pression atmosphérique = 101.325 kPa. La pression de l'air dans les pneus d'une automobile est d'environ 200 kPa

Notions à retenir

1. Pression

On appelle pression le quotient de la force pressante par la surface pressée:

$$p = \frac{F}{S}$$

2. Unité de pression

L'unité de pression est le pascal (Pa), c'est la force d'un (1) newton qui s'exerce sur une surface d'un (1) mètre carré: 1 Pa = 1N/1 m^2. On emploie le kilopascal: kPa

3. Pression et attraction universelle

Les objets exercent des pressions par leur poids conséquence de l'attraction gravitationnelle.

C'est le cas pour l'air (pression atmosphérique) et les autres fluides à l'état libre: eau des lacs, de la mer.

4. Pression dans les liquides libres

$P = \rho gh$ où ρ = masse volumique
g = accélération gravitationnelle
h = profondeur mesurée à partir de la surface.

Cours 10

Titre: pression

Objectif général

Acquérir la notion de pression des gaz dans une enceinte.

Objectifs spécifiques

L'élève pourra:

1. relier la pression d'un gaz dans une enceinte au mouvement de ses particules;
2. indiquer comment augmenter la pression d'un gaz dans une enceinte;
3. relier l'augmentation de la température d'un gaz à l'augmentation de sa pression.

Liste du matériel

Ballon de caoutchouc, pompe à air de bicyclette, baromètre, manomètre.

Contenu

a) Introduction

Le bureau exerce une pression sur le plancher, comment la calculer?

La pression de l'air dans les pneus d'une automobile ne peut pas se calculer de la même façon; on se sert de manomètre à mercure ou à ressort.

1. Pression d'un gaz dans une enceinte

La pression exercée par le bureau sur le plancher est due à son poids.

La pression de l'air dans les pneus n'est pas due au poids de l'air; comment l'expliquer?

Les molécules du gaz sont en mouvement. Elles se frappent les unes les autres et elles frappent aussi les parois de l'enceinte qui les contient. Ce martellement des parois par les molécules de l'air agit comme une force pressante sur les parois. Le gaz exerce une force pressante sur les parois. Dire quelques mots concernant le fonctionnement du manomètre et du baromètre.

2. Comment augmenter la pression d'un gaz dans une enceinte?

Amener les élèves à énumérer différentes façons d'augmenter la pression d'un gaz:

2.1 en augmentant le nombre de molécules dans un volume constant;

2.2 en diminuant le volume tout en conservant le même nombre de molécules;

2.3 en augmentant le nombre de molécules tout en diminuant le volume.

Les gaz sont compressibles; ils sont également élastiques, c'est-à-dire qu'ils reprennent leur volume initial dès que la force exercée sur eux diminue.

3. Une augmentation de la pression cause une augmentation de la température

La pression d'un gaz enfermé dans une boîte augmente si on le chauffe. Comment expliquer ce phénomène?

Par contre si on augmente la pression d'un gaz, que se passe-t-il au point de vue du mouvement des molécules du gaz? Les collisions sont plus fréquentent, le mouvement des molécules augmente dont la chaleur du gaz augmente. Dans les deux cas on a fourni de l'énergie au gaz.

Pour augmenter la pression d'un gaz il faut produire du travail soit en augmentant le nombre de molécules dans l'enceinte et, ou en diminuant le volume de celle-ci. Le travail se transforme en énergie de chaleur. D'ailleurs le produit: PV (la pression du gaz par son volume a pour dimension des joules)

$$E = PV = \frac{N}{m^2} \times m^3 = N.m = J.$$

Notions à retenir

1. Pression

La pression est causée par le choc des molécules sur les parois de l'enceinte.

2. Augmenter la pression

Augmenter le mouvement des molécules en lui fournissant de l'énergie.

a) en augmentant leur nombre;
b) en diminuant le volume de l'enceinte;
c) en le chauffant.

3. La température

Quand la pression d'un gaz augmente sa chaleur augmente ce qui se manifeste par une augmentation de sa température.

4. $PV = \frac{N}{m^2} \times m^3 = N.m = J.$

ANNEXE II
TABLEAU III

ANNEXE II

TABLEAU III

ATTITUDES VS PHYSIQUE	ENTIEREMENT EN DESACCORD N	%	PASSABLEMENT EN DESACCORD N	%	NI D'ACCORD NI EN DESACCORD N	%	PASSABLEMENT D'ACCORD N	%	ENTIEREMENT D'ACCORD N	%	TOTAL N	%
7. Tous les élèves de polyvalente doivent suivre au moins un cours de physique	2	11,76	1	5,88	5	29,41	6	35,29	3	17,64	17	00,00
8. La physique n'est pas utile pour résoudre les problèmes quotidiens	1	5,88	5	29,41	5	29,41	2	11,76	4	23,56	17	100,00
9. Tout le monde doit connaître les lois élémentaires de la physique telles la chûte d'un corps, les notions de force, de travail, etc.	2	11,76	1	5,88	5	29,41	4	23,52	5	29,41	17	100,00
10. La physique est considérée comme la matière la plus importante de l'école	7	41,17	3	17,64	6	35,29	0	0,00	1	5,88	17	100,00
12. La physique est une des sciences qui contribue le plus au développement du pays	1	5,88	2	11,76	9	52,94	3	17,64	2	11,76	17	100,00
13. L'étude de la physique est une perte de temps	4	23,52	7	41,17	5	29,41	1	5,88	0	0,00	17	100,00

14. La physique est faite pour les hommes seulement	15	88,23	1	5,88	1	5,88	0	0,00	0	0,00	17	100,00
15. La physique n'est pas importante pour moi parce que je ne me spécialise pas en science	1	6,25	5	31,25	5	31,25	2	12,50	3	18,75	16	100,00
16. La physique est une des matières la plus difficile	2	11,76	0	0,00	9	52,94	2	11,76	4	23,50	17	100,00
17. Je n'aimerai pas suivre les cours de physique	3	17,64	1	5,88	9	52,94	2	11,76	2	11,76	17	100,00
18. Je ne sais même pas ce qu'est un cours de physique	5	29,41	3	17,64	3	17,64	4	23,50	2	11,76	17	100,00
19. J'avais déjà suivi des cours de sciences physiques	8	57,14	3	21,42	1	7,14	0	0,00	2	14,28	14	100,00
20. Le cours de sciences physiques serait utile pour les élèves du secteur professionnel	3	17,64	1	5,88	6	35,29	6	35,29	1	5,88	17	100,00

ANNEXE III

TABLEAU IV

ANNEXE III

TABLEAU IV

ATTITUDES VS PHYSIQUE	ENTIEREMENT EN DESACCORD N	%	PASSABLEMENT EN DESACCORD N	%	NI D'ACCORD NI EN DESACCORD N	%	PASSABLEMENT D'ACCORD N	%	ENTIEREMENT D'ACCORD N	%	TOTAL N	%
7. Tous les élèves de polyvalente doivent suivre au moins un cours de physique	6	37,50	2	12,50	3	18,75	5	31,25	0	0,00	16	100,00
8. La physique n'est pas utile pour résoudre les problèmes quotidiens	5	31,25	5	31,25	2	12,50	0	0,00	4	25,00	16	100,00
9. Tout le monde doit connaître les lois élémentaires de la physique, telles la chûte d'un corps, les notions de force, de travail, etc ...	4	25,00	1	6,25	4	25,00	6	37,50	1	6,25	16	100,00
10. La physique est considérée comme la matière la plus importante de l'école	8	50,00	2	12,50	3	18,75	1	6,25	2	12,50	16	100,00
12. La physique est une des sciences qui contribue le plus au développement du pays	2	12,50	1	6,25	1	6,25	1	6,25	2	12,50	16	100,00
13. L'étude de la physique est une perte de temps	4	25,00	5	31,25	4	25,00	1	6,25	2	12,50	16	100,00

14. La physique est faite pour les hommes seulement	14	87,50	2	12,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00	16	100,00
15. La physique n'est pas importante pour moi parce que je ne me spécialise pas en sciences	2	12,50	4	25,00	4	25,00	3	18,75	3	18,75	16	100,00
16. La physique est une des matières les plus difficiles	2	12,50	2	12,50	6	37,50	3	18,75	3	18,75	16	100,00
17. Je n'aimerai pas suivre les cours de physique	2	12,50	5	31,25	5	31,25	1	6,25	3	18,75	16	100,00
18. Je ne sais même pas ce qu'est un cours de physique	8	50,00	2	12,50	4	25,00	1	6,25	1	6,25	16	100,00
19. J'avais déjà suivi un cours de sciences physiques	6	37,50	2	12,50	2	12,50	1	6,25	5	31,25	16	100,00
20. Le cours de sciences physiques serait utile pour les élèves du secteur professionnel	2	12,50	3	18,75	7	43,75	2	12,50	2	12,50	16	100,00

ANNEXE IV
TESTS NO 1 ET NO 2

TEST NO 1

COUVRE LES COURS 1, 2, 3

CONSIGNES

a) Encercler la bonne réponse: soit a, b, ou c.
b) Il y a une seule réponse qui est bonne à chaque question.
c) Toutes les questions sont indépendantes.

1. Un atome c'est:

   a) La plus petite partie d'un corps simple.
   b) La plus petite partie d'un corps composé.
   c) La plus petite partie d'un corps solide.

2. Dans la nature:

   a) Il y a autant d'atomes différents que de matériaux différents.
   b) Il y a autant d'atomes différents que de corps simples.
   c) Il y a autant d'atomes différents que de molécules différents.

3. Une molécule est formée:

   a) De l'union seulement de deux atomes identiques.
   b) De l'union seulement de deux atomes différents.
   c) De l'union de plusieurs atomes différents ou non.

4. L'agitation des molécules d'un corps augmente quand:

   a) Il y a une augmentation de la température.
   b) Il y a une diminution de la température.
   c) Il n'y a aucun rapport entre la température et l'agitation des molécules.

5. Lors d'une réaction chimique:

   a) La température augmente forcément.
   b) Il y a réarrangement des molécules.
   c) Les liquides deviennent des solides.

6. Pour toute combustion, on a besoin:

   a) D'oxygène.
   b) D'hydrogène.
   c) Les deux.

7. La dilatation d'un corps est due à:

   a) L'accroissement des volumes de ce corps.
   b) L'explosion des molécules.
   c) L'augmentation de l'agitation des molécules.

8. Deux corps constitués d'une même substance mais en quantités différentes reçoivent la même quantité de chaleur, on constate:

   a) Que la température reste de la même manière dans les deux corps.
   b) Qu'elle augmente plus vite dans le corps où il y a le plus de matière.
   c) Qu'elle augmente plus vite dans le corps où il y en a le moins.

BONNE CHANCE!

TEST NO 2

Couvre les cours 4, 5, 6, 7

Indiquer la bonne réponse en encerclant: a, ou b, ou c.

1. Une automobile parcourt 270 km en 3h. Sa vitesse moyenne est de:

   a) 90 km/h
   b) 70 km/h
   c) 90 km

2. Quand la vitesse augmente d'une façon constante, l'accélération:

   a) augmente
   b) diminue
   c) est constante

3. L'inertie d'un objet se mesure en:

   a) newton
   b) kilogramme
   c) kg/s

4. Le travail accompli lorsqu'un poids a été soulevé devient de l'énergie :

   a) potentielle
   b) cinétique
   c) calorifique

5. Un moteur n'a pas d'inertie lorsqu'il tourne vite

   a) vrai
   b) faux
   c) ne s'applique pas

6. Un bloc de fer de 5 kg tombe de la hauteur d'un mètre. Du travail est accompli.

a) vrai
b) faux
c) ne s'applique pas

7. Un astronaute est assis dans sa capsule en orbite autour de la terre. Il est à la fois en mouvement et au repos.

a) vrai
b) faux
c) ne s'applique pas

8. Une personne exerce pendant 3 s une force de 150 N pour élever un objet. Le déplacement est de 2 m.

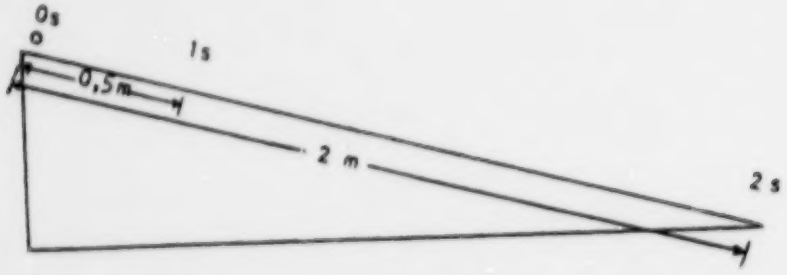
Le travail en joules accompli par cette personne est:

a) 450
b) 100
c) 300

9. Le puissance en watts développée dans ce cas est:

a) 450
b) 100
c) 300

10. Lors d'une expérience sur un plan incliné, on a obtenu les données figurant dans le tableau ci-dessous.



TABLEAU

t	ℓ	v_{inst}	a
s	m	m/s	m/s^2
0	0	0	
1	0,5	1	1
2	2	?	1

unités

La vitesse instantanée au bout de 2 secondes est:

a) 1
b) 2
c) 3

ANNEXE V

IDENTIFICATION DES CONCEPTS SCIENTIFIQUES DANS LES MODULES DES PROGRAMMES D'EQUIPEMENT MOTORISE ET D'HYDROTHERMIE DE NIVEAU SECONDAIRE IV

NOTIONS DE SCIENCES A ACQUERIR

EN EQUIPEMENT MOTORISE

Levage et manutention:

- La pesanteur.
- Notion de force.
- Equilibre de deux forces.
- Résultante.
- Les leviers.
- Les outils-leviers.

Nettoyage des véhicules-moteurs:

- Solutions aqueuses d'acides et de bases.
- L'oxydation.
- La vaporisation.
- Solutions.
- Solubilité.

Principes de l'électricité:

- Les différents états de la matière.
- Phénomène physique et phénomène chimique.
- Molécules et atomes.
- Constitution de la matière et structure de l'atome.
- Chaleur, conducteur.
- Electrostatique.
- Les aimants.
- Le sélénoïde.
- L'électro-aimant.

Batterie d'accumulateur:

. Réactions chimiques.
. Principes et caractéristiques des accumulateurs.

Circuits électriques:

. Notions de résistance.
. Différence de potentiel et puissance électrique.
. Réflexion de la lumière.

Réseaux de tuyauterie:

. Notions de pression.
. Pressions exercées par les liquides.
. Pressions exercées par les liquides en équilibre.
. Principes d'Archimède: application.
. Transmission des pressions par les liquides.
. Mesures de la pression dans les gaz.
. La loi de Mariotte.

Eléments de suspension:

. Mesure des poids.
. Notion de centre de gravité.
. Notion de mouvements d'une force par rapport à l'axe de rotation.

Entretien du véhicule:

. Energie mécanique et frottement.
. Etude simple du frottement.
. Viscosité.
. Effets de la température sur les huiles et les graisses.

Refroidissement:

- Equivalent mécanique de la calorie.
- L'évaporation.
- L'ébullition.
- Effet de la pression sur les liquides.

Outillage manuel:

- Travail d'une force.

Outils de coupe:

- Dureté des métaux.

Liaisons mécaniques:

- Force de cisaillement.
- Tension dans les métaux (capacité).

Eléments de carrosserie:

- Densité.

Parties du véhicule.

Eléments de métrologie:

- Les mesures géométriques.
- Mesures des aires et des volumes.

Bertrand TREMBLAY

NOTIONS DE SCIENCES A ACQUERIR

EN HYDROTHERMIE

Module no: 301-021.

Titre: Instruments de mesure et de traçage.

Concepts scientifiques à intégrer:

- Les mesures géométriques.
- Le pied à coulisse.
- Mesure des aires et des volumes.
- Mesure du temps.
- Propagation rectiligne de la lumière.

Module no: 301-038.

Titre: Outils manuels d'usage général.

Concept à intégrer:

- Les outils-leviers.

Module no: 301-048.

Titre: Outillage mécanique.

Concept à intégrer:

- Transmission des pressions par les liquides.

Module no: 301-058.

Titre: Outils de coupe.

Concept à intégrer:

- Notion de pression.

Module no: 301-068.

Titre: Manutention.

Concepts à intégrer:

- Notion de force. Le dynamomètre.
- Equilibre de deux forces. La poulie.
- Les outils leviers.
- Etude statique du levier.

Module no: 301-085.

Titre: Poste de soudage oxyacétylénique.

Concepts à intégrer:

- Atome.
- Molécule.
- Pression exercée par les gaz.
- Etat gazeux.
- Pouvoir calorifique des gaz.
- Nature des gaz (comburant, carburant, inerte).
- Mélanges gazeux.

Module no: 301-091.

Titre: Soudage autogène de l'acier doux.

Concepts à intégrer:

- Notion de quantité de chaleur et de température.
- Mesure d'une quantité de chaleur.
- Changement d'état: fusion et solidification.
- Phénomènes qui accompagnent la fusion et la solidification (dilatation et retrait linéaire et cubique).

Module no: 301-118.

Titre: Soudo-brasage.

Concepts à intégrer:

- Notion de capillarité.
- Notion de quantité de chaleur et de température.
- Mesure d'une quantité de chaleur.

Module no: 301-128.

Titre: Brasage.

Concepts à intégrer:

. Notion d'alliage.
. Notion de phase (diagramme).
. Point eutectique.
. Capillarité.
. Composition chimique.
. Réaction chimique.

Module no: 301-131.

Titre: Machines de soudage à l'arc.

Concepts à intégrer:

. Notions de circuit électrique (déplacement d'électrons).
. Les effets.
. Notion de résistance (Loi de Joule).

Module no: 301-142.

Titre: Notions de ferronnerie.

Concepts à intégrer:

. Notion de quantité de chaleur.
. Notion de température.
. Mesure d'une quantité de chaleur.
. Dilatation et retrait.
. Elasticité des métaux.

Module no: 301-178.

Titre: Oxycoupage à l'acétylène.

Concepts à intégrer:

. Distinction entre phénomène physique et chimique.
. Molécules et atomes.
. Réaction chimique.
. Oxydation des métaux.

Module no: 301-181.

Titre: Matériaux de fabrication métallique.

Concepts à intégrer:

- Molécules, atomes.
- Caractéristiques physiques, mécaniques et chimiques des métaux.
- Notion d'alliage.

ANNEXE VI
ELABORATION DE LA STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT ADAPTEE EN EQUIPEMENT MOTORISE

MODULE 320-227 TEMPS: 1000-500

PRINCIPES DE L'ELECTRICITE

A) INTRODUCTION DE LA MATIERE

Démonstration et observation d'une expérience dont le but est de sensibiliser les étudiants aux phénomènes qui altèrent la matière.

Plan de l'expérience:

1. Pile sèche qui alimente une lumière.

2. Construction d'une pile chimique qui elle aussi fait éclairer le même globe qu'en (1).

   Remarque: Détails de l'expérience, voir Annexe I.

3. Recueillir les constatations des étudiants:
   - . changement de couleur du liquide;
   - . dépôt de matière;
   - . production d'énergie;
   - . déplacement d'élément;
   - . reconstitution d'un nouveau corps;
   - .
   - .

P.S.: L'expérience (A) sert de point de base pour l'étape (B) et (C).

B) DEFINIR LES CONCEPTS NOUVEAUX

Élément: On appelle élément ou corps simple, un matériau ou substance qui ne peut pas être décomposé en un matériau ou une substance plus simple par un moyen chimique.

Exemple: Cu, Ag, Pb.

Atome: La plus petite quantité de cuivre ou d'argent, ou de tout autre élément qui peut exister prend le nom de l'atome.

Exemple: Si l'on prend un morceau de cuivre et qu'on le divise en morceaux de plus en plus petits, on sera obligé de s'arrêter, on aura alors un atome de cuivre.

Un élément est constitué par la somme d'atomes semblables.

Molécule: Dans la nature, il existe environ une centaine d'atomes différents, alors qu'il y a bien plus de matériaux différents qui nous entourent.

Exemple: Gazoline, acide sulfurique.

Des atomes différents s'associent pour former ce que l'on appelle une molécule.

Le nombre de molécules différents est presque illimité.

Exemple: Acide sulfurique (H_2SO_4).
Eau (H_2O).
Cuivre.

Corps composés: Un matériau ou substance fait par l'union de deux ou plusieurs éléments.

Exemple: H_2O.

C) CONTENU THEORIQUE

Voir Annexe II, contenu du programme.

D) CONTENU PRATIQUE

Exercices tableau de la loi d'Ohm.
Annexe III.
Exercices 1 - 12 - 13 - (etc.).

E) EVALUATION

ETAPE I - 50%, questions théoriques de compréhension de la matière théorique.

TOTAL: 50% du travail pratique.
100% note de réussite.

Bertrand TREMBLAY.

ANNEXE I

DEMONSTRATION

L'ELECTRICITE, UNE REACTION CHIMIQUE

OBJET

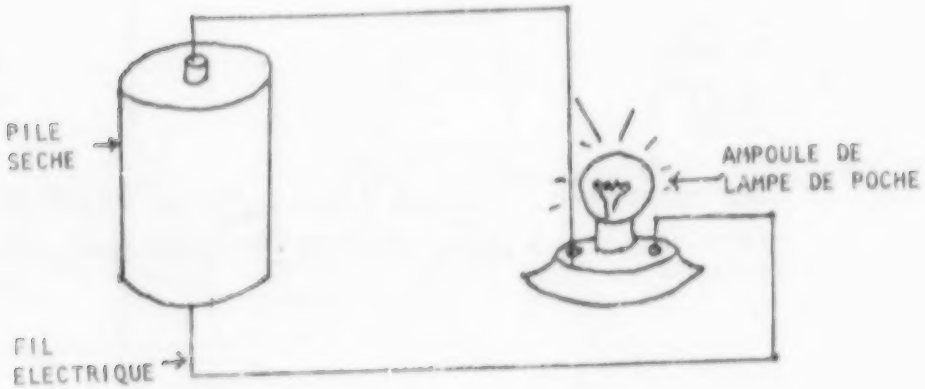
Une démonstration avec des piles électrochimiques servant à leur faire découvrir l'atome par le courant électrique.

CHEMINEMENT

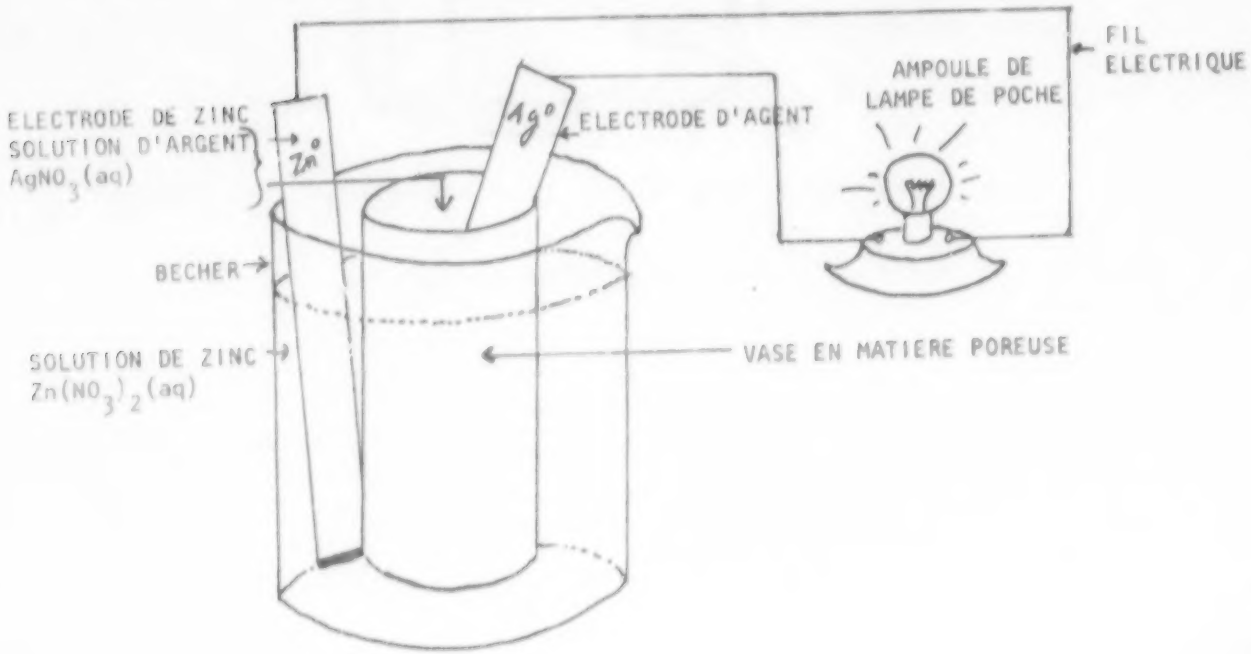
1. Construire un circuit reliant une pile sèche et une petite ampoule électrique.
2. Relier l'ampoule électrique à une pile électrochimique (In-Ag)
3. Faire réagir une plaque de cuire dans une solution d'argent.
4. Faire une pile électrochimique (Cu-Ag).

MONTAGES

1. CIRCUIT ((PILE SECHE) - AMPOULE)

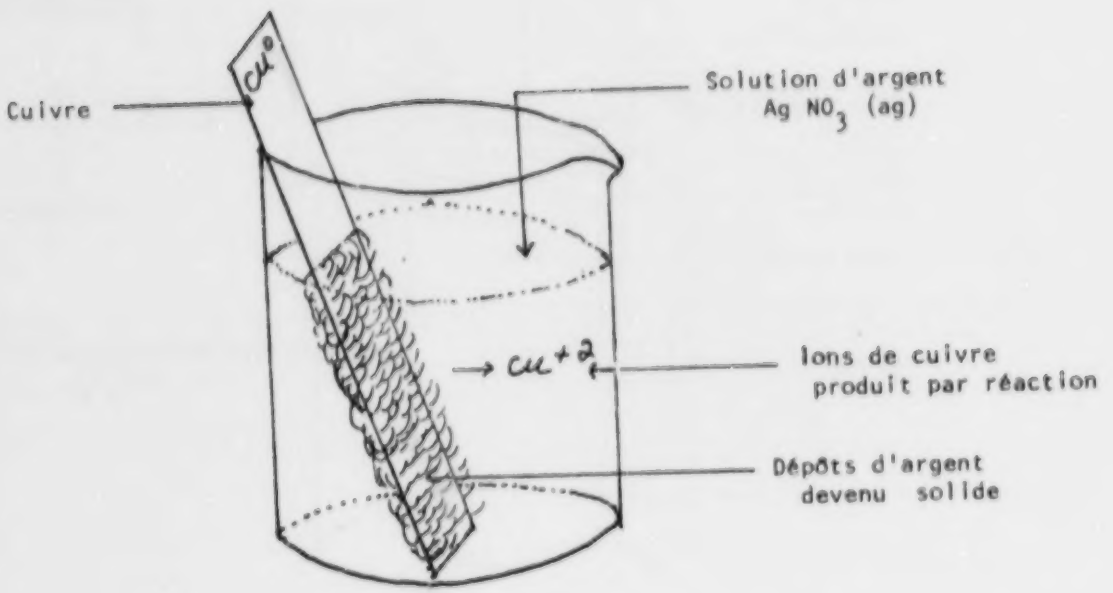


2. CIRCUIT ((PILE ELECTROCHIMIQUE) Zm-Ag) — AMPOULE

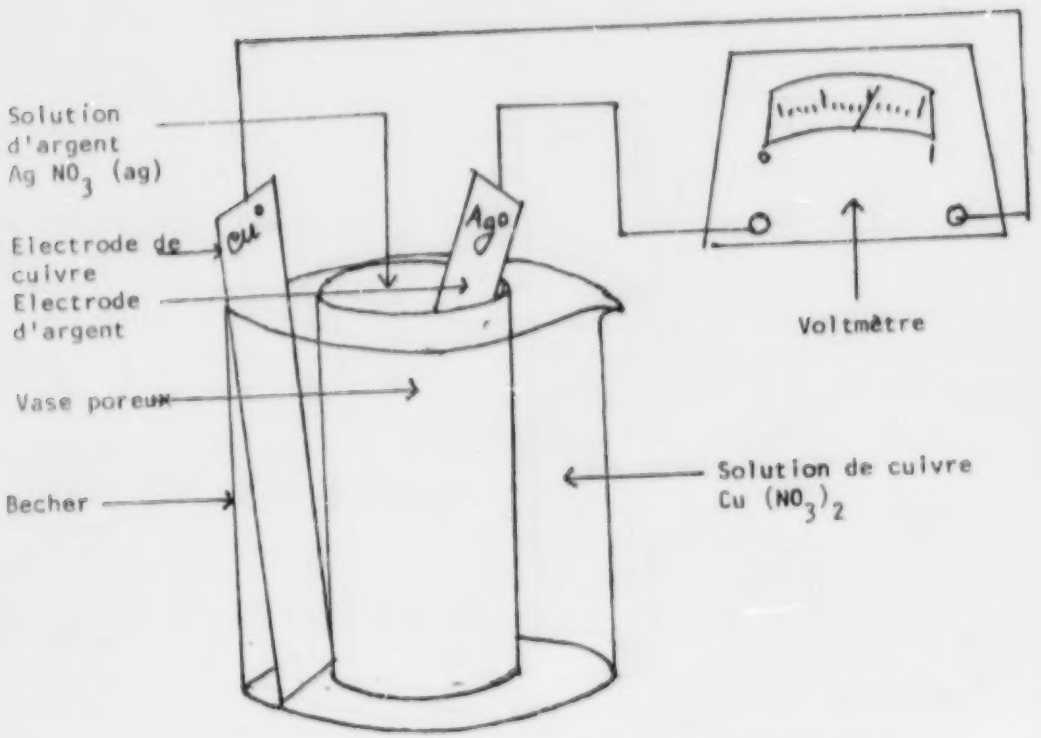


3. REACTION OXYDO-REDUCTION

$$Cu^{o} + 2\ Ag^{+} \longrightarrow Cu^{++} + 2\ Ag^{o}$$



4. PILE ELECTROCHIMIQUE / Cu - Ag



OBJECTIF TERMINAL:

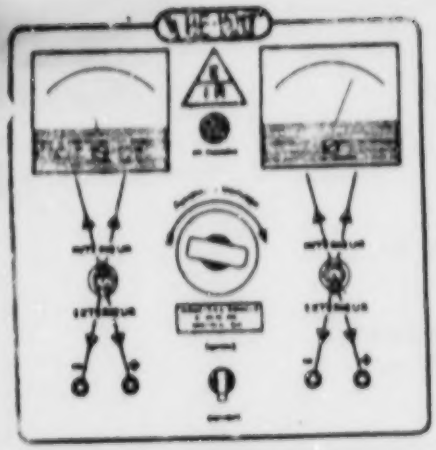
Rendre l'élève capable de définir les principes élémentaires de l'électricité.

OBJECTIFS INTERMEDIAIRES ET CONTENU D'APPRENTISSAGE:

01. Expliquer les principes de la structure atomique des éléments.	. Nature de l'électricité; . électricité statique et dynamique; . la matière, les éléments; . l'atome, les électrons, les protons, le déplacement des électrons; . les conducteurs, les semi-conducteurs, les isolants.
02. Définir les termes et les symboles utilisés en électricité.	. L'intensité, la tension, la résistance utile et parasite; . le courant continu et le courant alternatif; . les bornes d'un circuit; . le circuit fermé, ouvert; . le court-circuit, le circuit à la masse, le circuit surchargé; . les symboles utilisés dans les schémas électriques; . la puissance.
03. Appliquer la loi d'Ohm.	. Application de la loi d'Ohm à des circuits en série, en parallèle et mixtes; . protection des circuits par des fusibles, interrupteurs thermiques; . composantes d'un montage de base: source d'énergie, conducteur, interrupteur, récepteur, protecteur.

04. Effectuer des raccords électriques.	. Exigences électriques, mécaniques; . les épissures serties, soudées; . l'épissure tortillée, à torsade simple, à torsade de dérivation; . isolation de l'épissure; . pose des cosses, types de cosses; . les pinces à épisser, les jauges à calibre de fils, le fer et le pistolet à souder.
05. Manipuler des instruments de mesure et de vérification des circuits électriques.	. Emploi du voltmètre, de l'ampèremètre et de l'ohmètre; . emploi de la lampe-témoin, du vérificateur de court-circuit, de la résistance variable.
06. Définir les lois et les caractéristiques du magnétisme et de l'induction.	. Les aimants naturels, artificiels, permanents, temporaires, les électro-aimants; . définition du magnétisme, classification des corps, le champs magnétique; . définition de l'électro-magnétisme, facteurs de production, sens de l'induction magnétique, utilisation, circuit magnétique

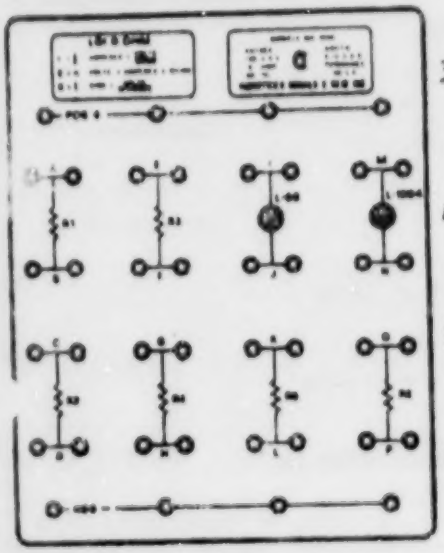
CIRCUIT SIMPLE AVEC LA LAMPE 1004



1. Faire le diagramme du circuit:
   - Tracer une ligne rouge de POS à M
   - Tracer une ligne noire de N à NEG

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. Monter le circuit sur le panneau:
   - Brancher un fil rouge de POS à M
   - Brancher un fil noir de N à NEG



3. Placer l'interrupteur du voltmètre à la position "INTERIEUR" et ajuster le voltage à 10 volts.

4. Placer l'interrupteur de l'ampèremètre à la position "INTERIEUR".

5. Combien d'ampères passent dans la lampe 1004. _____

6. Quelle est la valeur de la résistance de la lampe 1004. _____

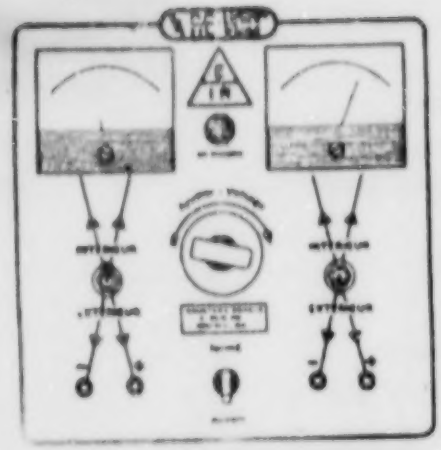
7. Indiquer l'unité de pression électrique. _____

8. Indiquer l'unité de mesure du courant électrique. _____

9. Indiquer l'unité de résistance électrique. _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RESISTANCE R3

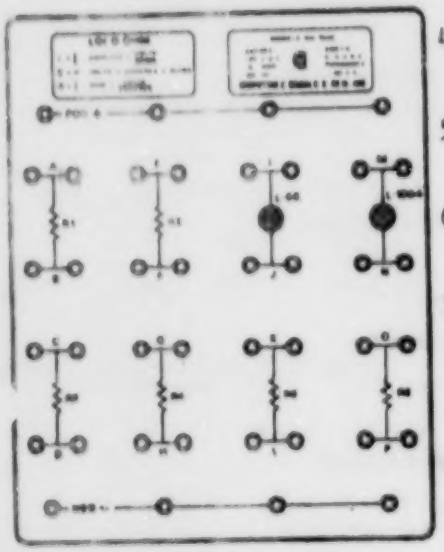


1. Faire le diagramme du circuit.

   VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. Monter le circuit sur le panneau.

3. Placer les interrupteurs du voltmètre et de l'ampèremètre à la position "INTERIEUR".



4. Ajuster le voltage à 10 volts.

5. Lecture de l'ampérage. _____

6. Valeur de la résistance R3. _____

7. Est-ce que les résistances R3 et 1004 sont identiques.

   _____

8. Quel est le but d'une résistance dans un circuit électrique.

   _____

   _____

9. Dans un circuit à voltage constant (Ex.: 10 volts) que produit une augmentation de la résistance du circuit.

   _____

10. Définir l'ampérage.

    _____

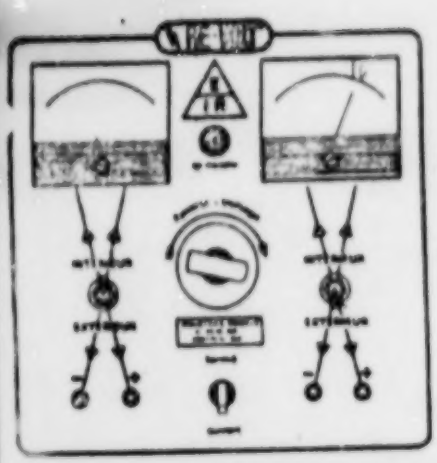
    _____

11. Définir la tension électrique.

    _____

    _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

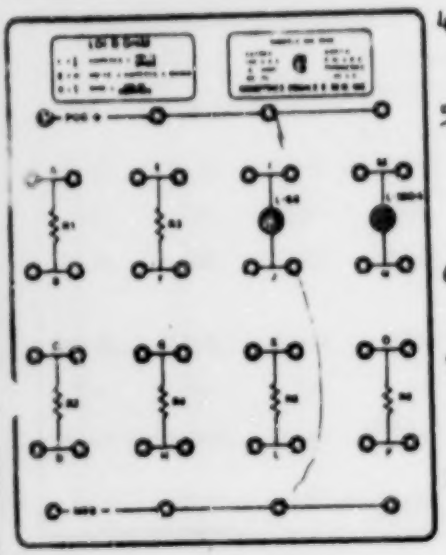


CIRCUIT SIMPLE AVEC LA LAMPE 68

1. Faire le diagramme du circuit.

2. Monter le circuit sur le panneau.

3. Placer les interrupteurs du voltmètre et de l'ampèremètre à la position "INTERIEUR".



4. Ajuster le voltage à 10 volts.

5. Quelle est la partie du circuit qui produit de la chaleur.

_____

6. Noter l'ampérage de la lampe 68. _____

7. Valeur de la résistance de la lampe 68. _____

8. Appliquer une tension de 5 volts.
   a) ampérage de la lampe _____
   b) résistance de la lampe _____

9. Définir un ampère.

_____

_____

10. Définir "conducteur".

_____

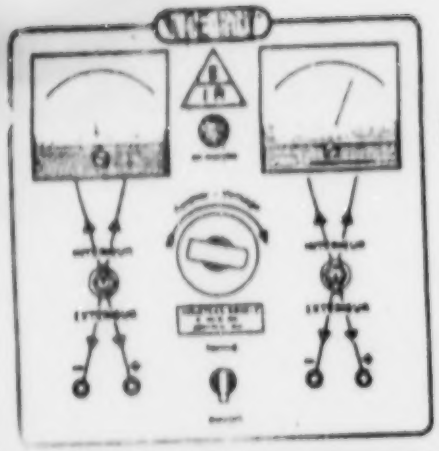
_____

11. Nommer 5 isolants naturels.

_____

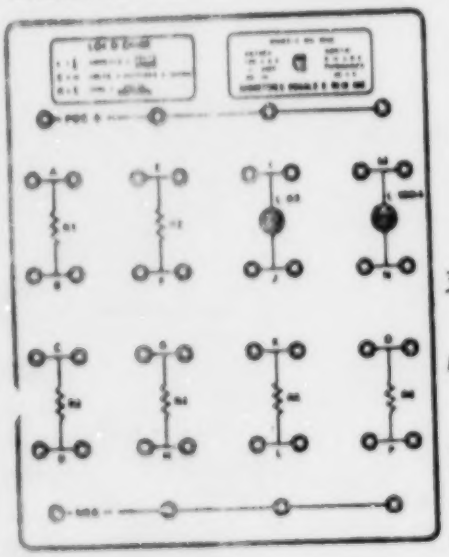
_____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____



CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RESISTANCE R1

1. Faire le diagramme du circuit:
   a) Tracer une ligne rouge entre la sortie (+) du voltmètre et le point A
   b) Tracer une ligne noire entre la sortie (-) du voltmètre et le point B



2. Monter le circuit sur le panneau:
   a) Placer l'interrupteur du voltmètre à "EXTERIEUR"
   b) Brancher un fil rouge entre le (+) du voltmètre et le point A
   c) Brancher un fil noir entre le (-) du voltmètre et le point B

3. Ajuster le voltage à 10 volts.

4. Quel est le voltage entre A et B. _____

5. Quel est le voltage entre A et NEG. _____

6. Quel est le voltage entre B et NEG. _____

7. Qu'indique un voltmètre.

_____

8. Comment se branche-t-il.

_____

9. Expliquer la lecture obtenue entre les points B et NEG.

_____

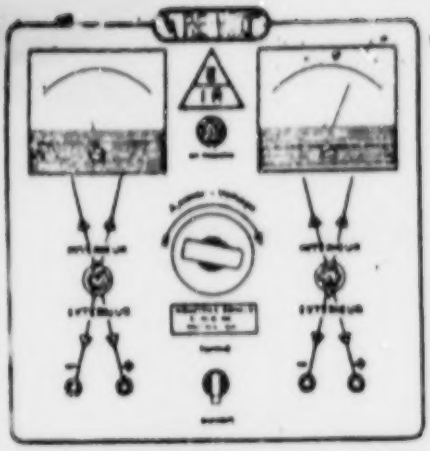
_____

10. Brancher le voltmètre entre les points POS et A; expliquer la lecture obtenue entre ces deux points.

_____

_____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____



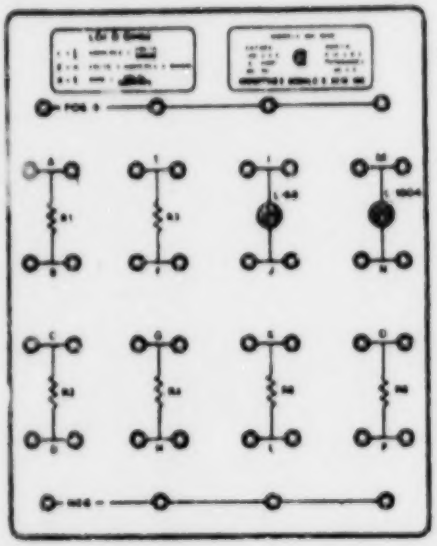
CIRCUIT SIMPLE, AVEC LA RÉSISTANCE R2

1. Faire le diagramme du circuit:

   - Brancher en respectant la polarité, les deux sorties "EXTERIEUR" de l'ampèremètre entre les points POS et C

   VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. Monter le circuit sur le panneau et ajuster le voltage "INTERIEUR" à 10 volts.



3. Combien d'ampère(s) circule(nt) entre POS et C. _____

4. Combien d'ampère(s) circule(nt) entre D et NEG. _____

5. Qu'indique un ampèremètre.

   _____

   _____

6. Comment se branche-t-il?

   _____

   Pourquoi?

   _____

7. Pourquoi faut-il respecter la polarité d'un instrument de mesure électrique.

   _____

   _____

8. Pourquoi un ampèremètre n'a-t-il pas de résistance interne.

   _____

9. Est-ce que le courant varie dans le circuit? _____

   Pourquoi? _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

MODULE 320-216 TEMPS ALLOUE: 500 MINUTES

PRINCIPES DE L'ELECTRICITE (1)

NOM DE L'ETUDIANT: _____

NIVEAU: _____

DATE: _____

ACTIVITÉ D'APPRENTISSAGE

Avant d'entreprendre ce travail, lis attentivement les directives suivantes:

1. Assure-toi que tu as en main un crayon au plomb, les notes que tu as prises à tes cours théoriques et que les documents cités à l'étape 2 sont à ta disposition;

2. Note la date et la période du début de cette activité et à la fin, tu indiqueras le temps en périodes qu'il t'a fallu pour la réaliser;

3. Pour réussir cette activité qui comprend six (6) étapes établies dans un ordre logique et ordonné, tu dois suivre à la lettre les directives qui sont données au début de chacune d'elle;

4. Le résultat que tu obtiendras dépend de l'intérêt et de l'effort que tu apporteras à chaque étape de cette activité.

ETAPE 1: OBJECTIF DE LA LECON

Directives: Lis attentivement l'objectif de la leçon; elle te permet de connaître ce que tu seras en mesure d'accomplir lorsque tu auras terminé cette leçon.

A la fin de cette leçon, tu seras capable de réaliser les exercices pratiques reliés au tableau de la loi d'ohm, en respectant les critères décrits à certaines étapes de l'activité.

ETAPE 2: CONTENU DE LA LECON

Directives: Les sujets suivants ont été vus au cours théorique; vérifie la liste énumérée ci-bas.

- Nature de l'électricité.
- Eléments, atome, molécule.
- Composition de l'atome.
- Conducteurs, semi-conducteurs, isolant.
- Intensité, tension, résistance.
- Courant continu, courant alternatif.
- Borne, circuit fermé, circuit ouvert.
- Court-circuit, masse, circuit surchargé.
- Schéma, symbole, puissance.
- Loi d'ohm, circuit en série, en parallèle et mixte.
- Protection des cricuits.
- Epissure.

- Voltmètre, ampèremètre, ohmètre.
- Lampe témoin, résistance variable.
- Aimant, magnétisme.
- Electro-magnétisme, induction.

Les connais-tu tous? Si oui, passe à l'étape 3. Sinon, demande à ton professeur d'expliquer les points que tu ne connais pas ou bien vérifie par toi-même dans les documents suivants:

CROUSE, Mécanique automobile, McGraw-Hill Editeur, 1969, pp. 242-247.

CARIGHAN, J., Electricité appliquée à l'automobile, M.E.Q., pp.12-36.

ETAPE 3: EVALUATION DES CONNAISSANCES

Directives: Tu peux maintenant répondre aux questions suivantes en utilisant les notes que tu as prises aux cours théoriques et/ou les documents signalés à l'étape 2.

QUESTIONS:

1. Nommer les deux parties principales de l'atome:

1. _____

2. _____

2. Expliquer quand il y a rupture de l'équilibre électrique de l'atome:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

ANNEXE VII
ACTIVITE D'APPRENTISSAGE EXPERIMENTEE EN EQUIPEMENT MOTORISE

3. a) Définir le voltage: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

b) Définir l'ampérage: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

4. Nommer l'appareil de mesure de la tension: _____

_____

_____

_____

_____

_____

5. Nommer et identifier les trois principales parties d'un aimant:

1. _____
2. _____
3. _____

6. Nommer les facteurs qui font varier la valeur d'un champ magnétique:

_____

_____

_____

_____

_____

7. Enoncer la loi d'ohm: _____

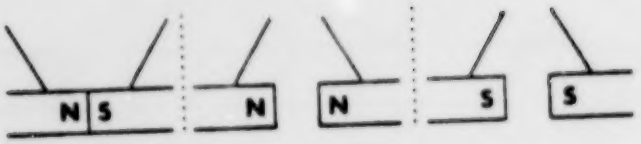
_____

_____

_____

_____

8. Enoncer la loi des pôles:



9. Définir un électro-aimant:

10. La valeur du courant produit par induction dépend de quels facteurs?

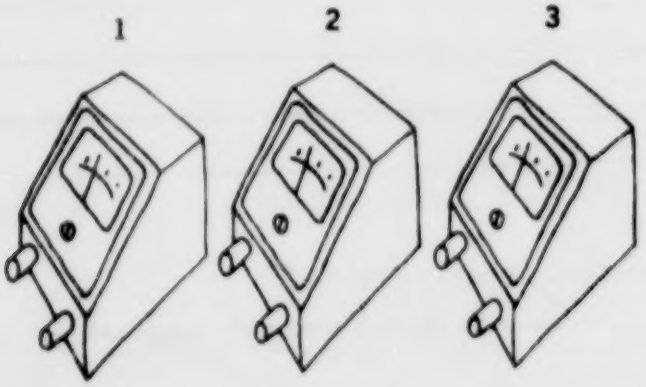
_____

_____

_____

_____

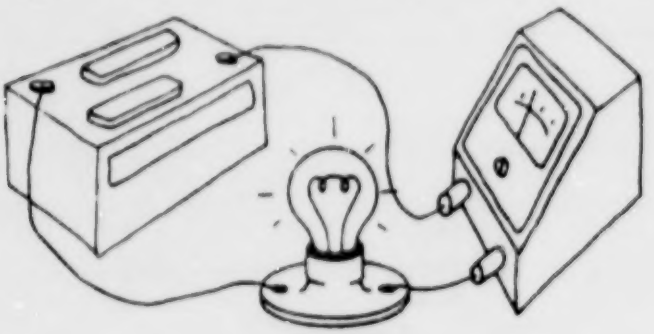
11. Nommer et donner la fonction des trois appareils usuels de mesure électrique:



1. _____
2. _____
3. _____

1. _____
2. _____
3. _____

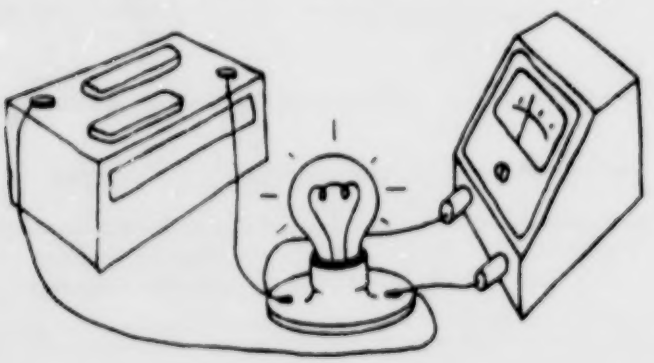
12. a) Dire de quelle façon l'ampèremètre doit être raccordé?



_____

_____

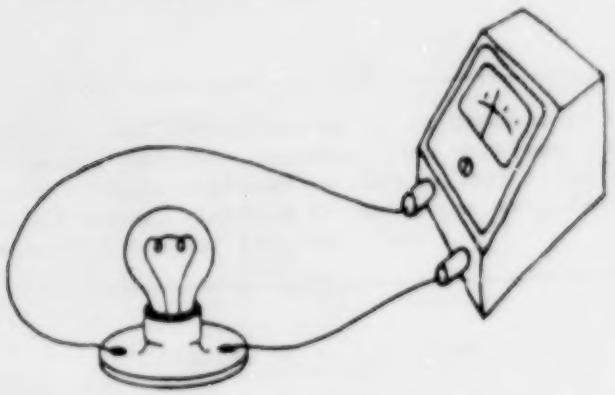
b) Dire de quelle façon le voltmètre doit être raccordé?



_____

_____

13. Dire de quelle façon l'ohmmètre doit être raccordé?



14. Identifier les facteurs affectant la résistance:

15. a) Définir le montage en série:

_____

_____

_____

_____

_____

b) Définir le montage en parallèle:

_____

_____

_____

_____

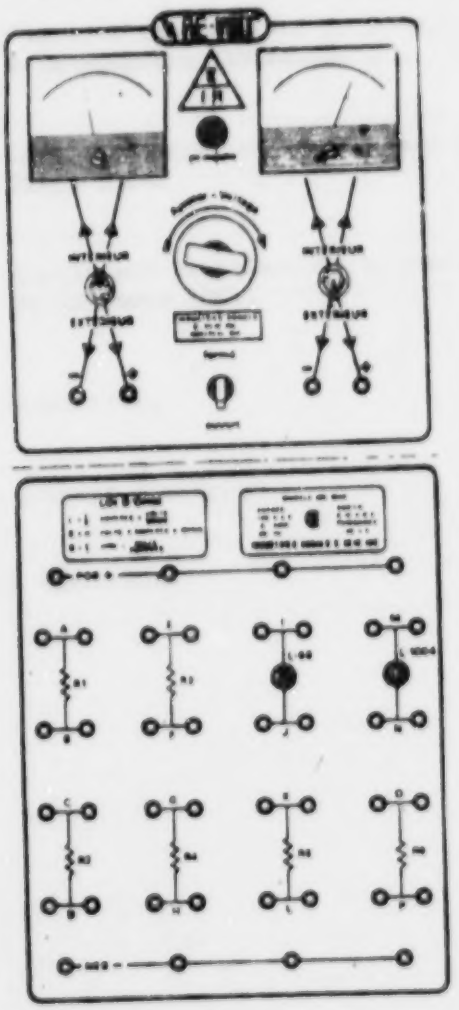
_____

Fais maintenant vérifier tes réponses par le professeur. Si elles sont toutes bonnes, passe à l'étape 4. Sinon, retourne étudier les notions non-maîtrisées de l'étape 2.

ETAPE 4: EXECUTION PRATIQUE DE LA LECON

Directives: Tes connaissances en ce domaine te permettent maintenant d'exécuter ces exercices pratiques, au terme de ceux-ci, tu dois réaliser le montage des circuits du tableau de la loi d'ohm. Lorsque tu auras terminé, demande à ton professeur d'évaluer tes exercices.

TABLEAU DE LA LOI D'OHM



Matière première que tu dois te procurer

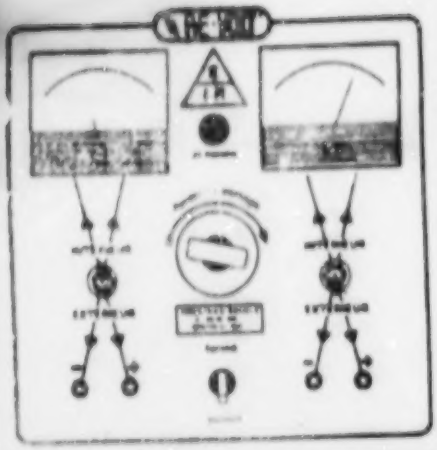
. Fils de longueurs variables.

Equipement requis pour ces exercices

. Tableau de la loi d'ohm.
. Ohmmètre.

MARCHE A SUIVRE:

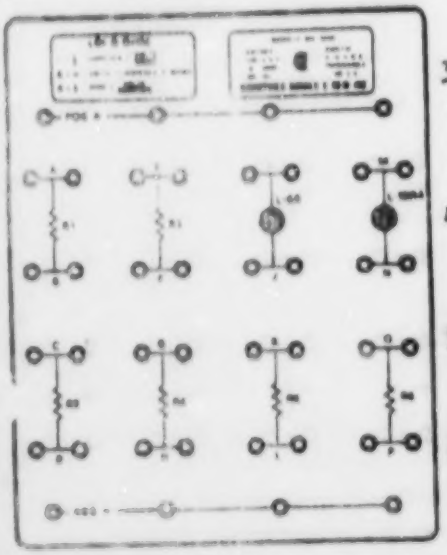
CIRCUIT SIMPLE AVEC LA LAMPE 1004



1. Faire le diagramme du circuit:
   - Tracer une ligne rouge de POS à M
   - Tracer une ligne noire de N à NEG

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. Monter le circuit sur le panneau:
   - Brancher un fil rouge de POS à M
   - Brancher un fil noir de N à NEG



3. Placer l'interrupteur du voltmètre à la position "INTERIEUR" et ajuster le voltage à 10 volts.

4. Placer l'interrupteur de l'ampèremètre à la position "INTERIEUR".

5. Combien d'ampères passent dans la lampe 1004. _____

6. Quelle est la valeur de la résistance de la lampe 1004. _____

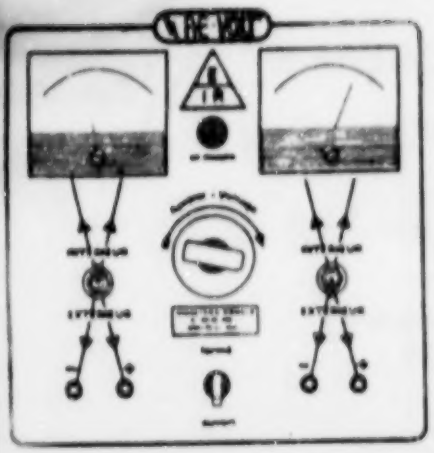
7. Indiquer l'unité de pression électrique. _____

8. Indiquer l'unité de mesure du courant électrique. _____

9. Indiquer l'unité de résistance électrique. _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RESISTANCE R3

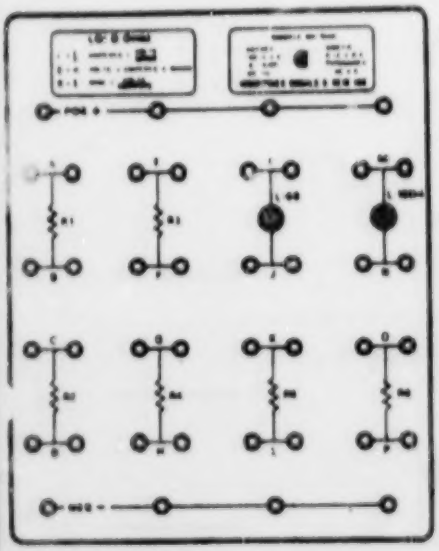


1. Faire le diagramme du circuit.

   VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. Monter le circuit sur le panneau.

3. Placer les interrupteurs du voltmètre et de l'ampèremètre à la position "INTERIEUR".



4. Ajuster le voltage à 10 volts.

5. Lecture de l'ampérage. _____

6. Valeur de la résistance R3. _____

7. Est-ce que les résistances R3 et 1004 sont identiques.

   _____

8. Quel est le but d'une résistance dans un circuit électrique.

   _____

   _____

9. Dans un circuit à voltage constant (Ex.: 10 volts) que produit une augmentation de la résistance du circuit.

   _____

10. Définir l'ampérage.

    _____

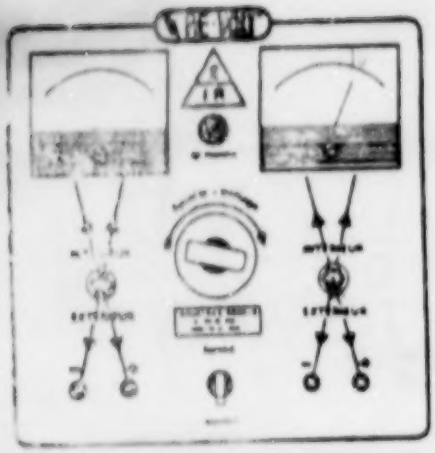
    _____

11. Définir la tension électrique.

    _____

    _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

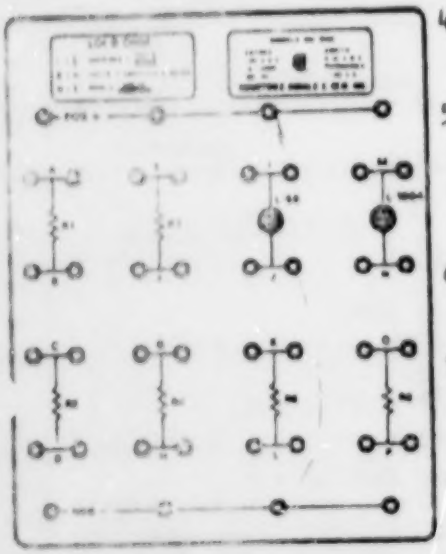


CIRCUIT SIMPLE AVEC LA LAMPE 68

1. Faire le diagramme du circuit.

2. Monter le circuit sur le panneau.

3. Placer les interrupteurs du voltmètre et de l'ampèremètre à la position "INTERIEUR".



4. Ajuster le voltage à 10 volts.

5. Quelle est la partie du circuit qui produit de la chaleur.

_____

6. Noter l'ampérage de la lampe 68. _____

7. Valeur de la résistance de la lampe 68. _____

8. Appliquer une tension de 5 volts.
   a) ampérage de la lampe _____
   b) résistance de la lampe _____

9. Définir un ampère.

_____

_____

10. Définir "conducteur".

_____

_____

11. Nommer 5 isolants naturels.

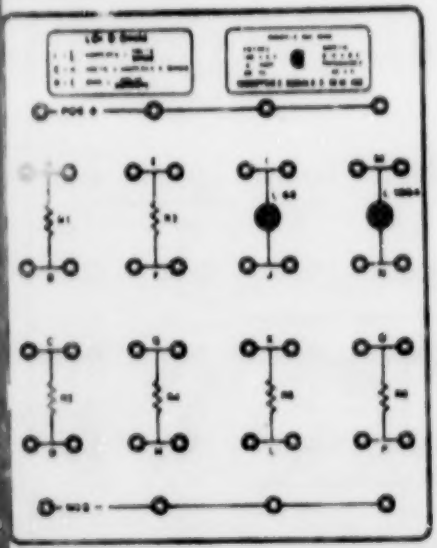
_____

_____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RESISTANCE R1

1. Faire le diagramme du circuit:
   a) Tracer une ligne rouge entre la sortie (+) du voltmètre et le point A
   b) Tracer une ligne noire entre la sortie (-) du voltmètre et le point B



2. Monter le circuit sur le panneau:
   a) Placer l'interrupteur du voltmètre à "EXTERIEUR"
   b) Brancher un fil rouge entre le (+) du voltmètre et le point A
   c) Brancher un fil noir entre le (-) du voltmètre et le point B

3. Ajuster le voltage à 10 volts.

4. Quel est le voltage entre A et B. _____

5. Quel est le voltage entre A et NEG. _____

6. Quel est le voltage entre B et NEG. _____

7. Qu'indique un voltmètre.

_____

8. Comment se branche-t-il.

_____

9. Expliquer la lecture obtenue entre les points B et NEG.

_____

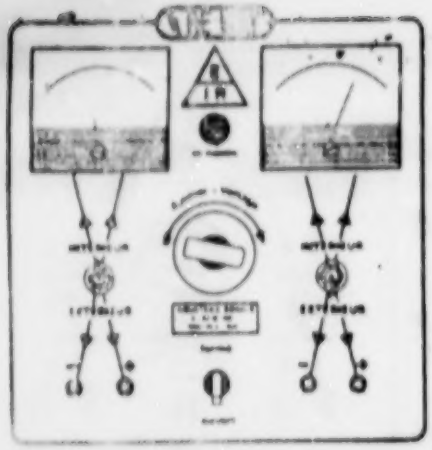
_____

10. Brancher le voltmètre entre les points POS et A; expliquer la lecture obtenue entre ces deux points.

_____

_____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____



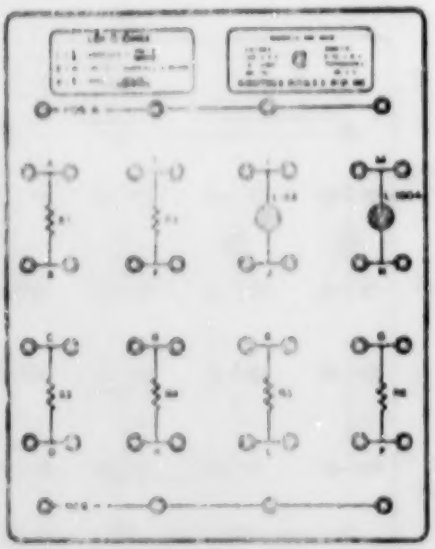
CIRCUIT SIMPLE AVEC LA RÉSISTANCE R2

1. **Faire le diagramme du circuit:**

   - **Brancher en respectant la polarité, les deux sorties "EXTERIEUR" de l'ampèremètre entre les points POS et C**

   VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. **Monter le circuit sur le panneau et ajuster le voltage "INTERIEUR" à 10 volts.**



3. **Combien d'ampère(s) circule(nt) entre POS et C.** _____

4. **Combien d'ampère(s) circule(nt) entre D et NEG.** _____

5. **Qu'indique un ampèremètre.**

   _____

   _____

6. **Comment se branche-t-il?**

   _____

   Pourquoi?

   _____

7. **Pourquoi faut-il respecter la polarité d'un instrument de mesure électrique.**

   _____

   _____

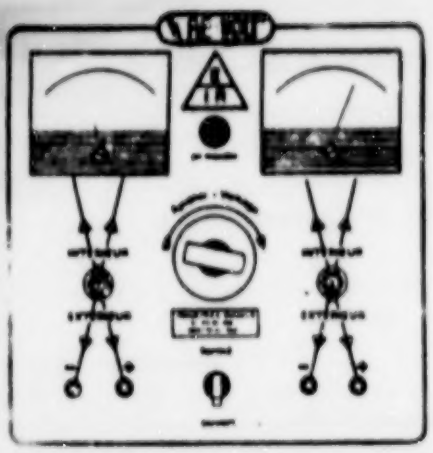
8. **Pourquoi un ampèremètre n'a-t-il pas de résistance interne.**

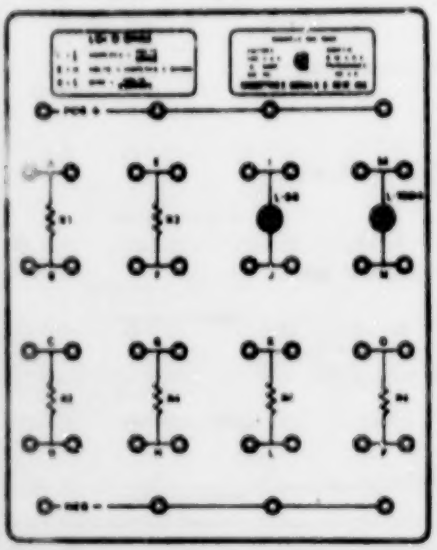
   _____

9. **Est-ce que le courant varie dans le circuit?** _____

   Pourquoi? _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____





CIRCUIT PARALLELE AVEC LES RESISTANCES R1 ET R2

1. Faire le diagramme du circuit:
   a) Tracer une ligne rouge de POS au point A, trâcer une autre ligne rouge de A à C
   b) Tracer une ligne noire de B au point D et une autre ligne noire de D à NEG

   VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. Monter le circuit sur le panneau. Ajuster le voltage à 10 volts.

3. Trouver le voltage entre les points A et NEG. _____

4. Trouver le voltage entre les points B et NEG. _____

5. Trouver le voltage entre les points C et NEG. _____

6. Trouver le voltage entre les points D et NEG. _____

7. Le voltage aux points A et C est-il le même? _____

   Pourquoi? _____

   _____

8. Aux points B et D, le voltage est-il nul? _____

   Pourquoi? _____

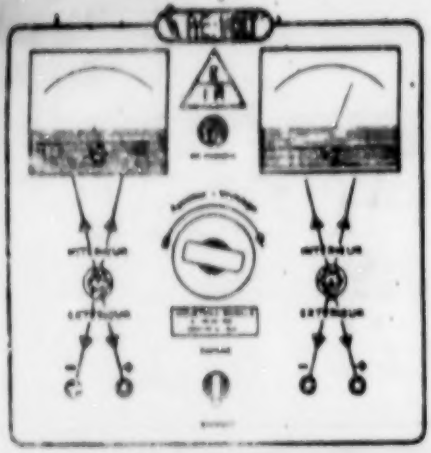
9. Est-ce que le voltage varie dans ce circuit? _____

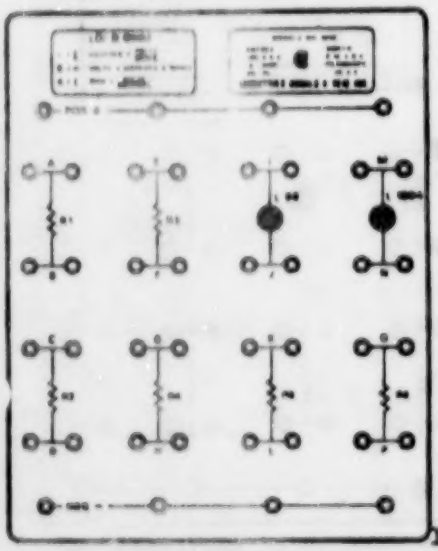
   Pourquoi? _____

10. Qu'arrive-t-il si on branche le voltmètre en série dans ce circuit? Expliquer votre réponse.

    _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____





CIRCUIT PARALLELE AVEC LES LAMPES 68 ET 1004

1. Faire le diagramme du circuit.
2. Monter le circuit sur le panneau et ajuster le voltage à 10 volts.
3. Trouver le voltage entre les points I et NEG. _____
4. Trouver le voltage entre les points M et NEG. _____
5. Trouver le voltage entre les points I et N. _____
6. Trouver le voltage entre les points J et NEG. _____
7. Trouver le voltage entre les points N et NEG. _____
8. Trouver l'ampérage entre les points POS et I. _____
9. Trouver l'ampérage de la lampe 68. _____
10. Trouver l'ampérage de la lampe 1004. _____
11. Trouver l'ampérage entre les points N et NEG. _____
12. Définir un circuit parallèle?

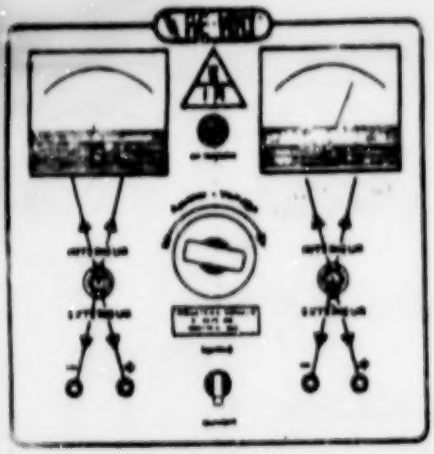
_____

13. Quelle est la valeur de la résistance de la lampe 68. _____
14. Quelle est la valeur de la résistance de la lampe 1004. _____
15. Quelle est la valeur de la résistance totale du circuit. _____
16. Quelle est l'unité de puissance électrique. _____
17. Définir la puissance électrique.

_____

18. Quelle est la puissance totale de ce circuit. _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR:

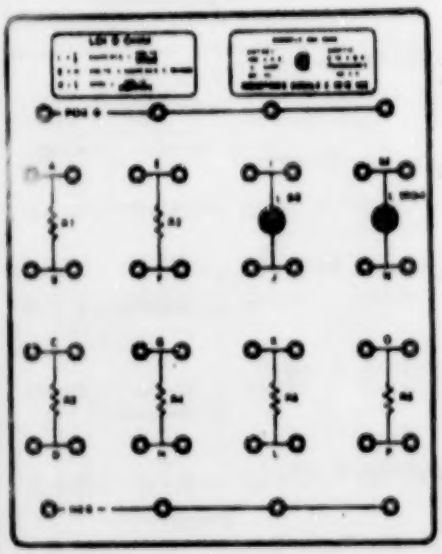


CIRCUIT SERIE AVEC LES RESISTANCES R3 ET R4

1. Faire le diagramme du circuit:
   - Tracer une ligne rouge de POS au point E et une autre ligne rouge de F au point G
   - Tracer une ligne noire de H à NEG

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

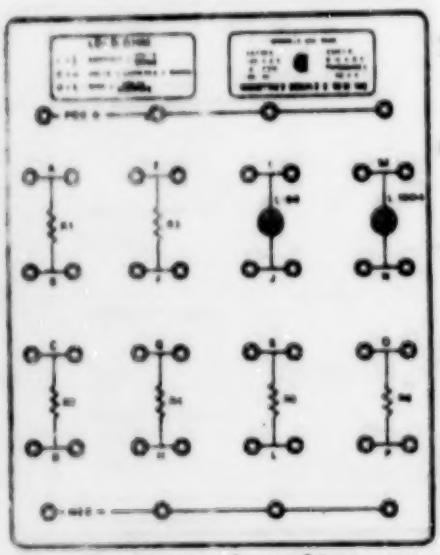
2. Monter le circuit sur le panneau et ajuster le voltage à 10 volts.



3. Trouver le voltage entre les points E et NEG. _____
4. Trouver le voltage entre les points F et NEG. _____
5. Trouver le voltage entre les points H et NEG. _____
6. Trouver le voltage entre les points E et F. _____
7. Trouver le voltage entre les points G et H. _____
8. Trouver l'ampérage entre les points POS et E. _____
9. Trouver l'ampérage entre les points F et G. _____
10. Trouver l'ampérage entre les points H et NEG. _____
11. Le voltage varie-t-il dans ce circuit? _____
    Pourquoi? _____
12. L'ampérage varie-t-il dans ce circuit? _____
    Pourquoi? _____
13. Expliquer le voltage obtenu au point F.
    _____
14. Quelle est la valeur de la résistance totale du circuit. _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

CIRCUIT SERIE AVEC LES LAMPES 68 ET 1004



1. Faire le diagramme du circuit.
2. Monter le circuit sur le panneau et ajuster le voltage à 10 volts.
3. Trouver le voltage entre les points I et NEG. _____
4. Trouver le voltage entre les points I et J. _____
5. Trouver le voltage entre les points M et N. _____
6. Trouver le voltage entre les points N et NEG. _____
7. Trouver l'ampérage entre les points POS et I. _____
8. Trouver l'ampérage entre les points J et M. _____
9. Trouver l'ampérage entre les points N et NEG. _____
10. Expliquer le voltage au point M.

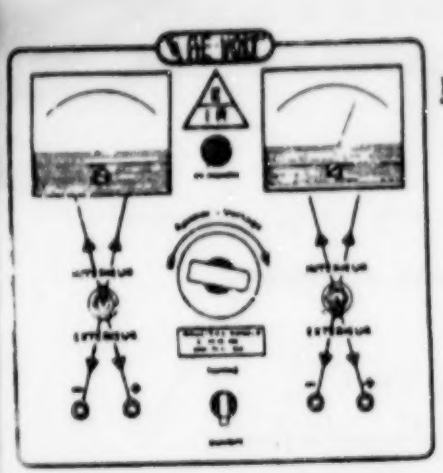
    _____

11. L'intensité lumineuse des lampes est-elle la même? _____

    Pourquoi? _____

12. Quelle est la résistance totale du circuit. _____
13. Quelle est la puissance de ce circuit. _____
14. Baisser le voltage à 5 volts et trouver:
    a) La résistance totale _____
    b) La puissance totale _____
    c) L'ampérage total _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____



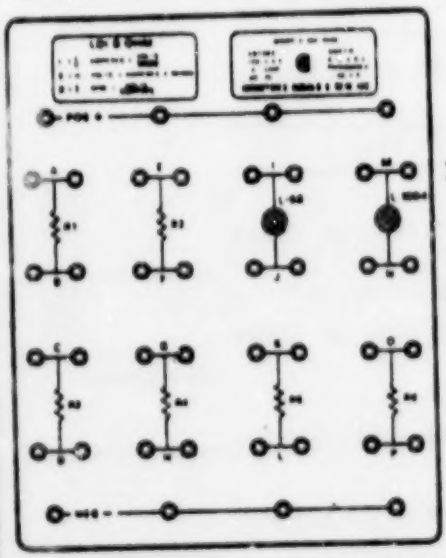
NOTE: a) Un ohmmètre possède sa propre source de courant, il y a des piles sèches à l'intérieur.

b) Jamais le brancher sur un circuit vivant.

c) Toujours calibrer un ohmmètre avant de s'en servir.

d) Pour des lectures précises, l'aiguille se place vers le milieu du cadran sinon sélectionner une autre échelle.

e) Pour cet exercice, placer l'interrupteur principal du panneau en position "OUVERT". Débrancher le panneau de la source 115 V.



1. Qu'indique un ohmmètre?

_____

2. Qu'arriverait-il si on branchait un ohmmètre sur un circuit vivant?

_____

3. Trouver la valeur de la résistance R1. _____

4. Trouver la valeur de la résistance R3. _____

5. Trouver la valeur de la résistance R6. _____

6. En vous référant à l'exercice No 1, quelle était la valeur de la résistance de la lampe 1004 selon la loi d'Ohm. _____

   Avec un ohmmètre, trouver la résistance de la lampe 1004. _____

7. Pourquoi les deux lectures ne sont-elles pas les mêmes.

_____

8. Brancher l'ohmmètre dans les deux sorties "EXTERIEUR" du voltmètre:

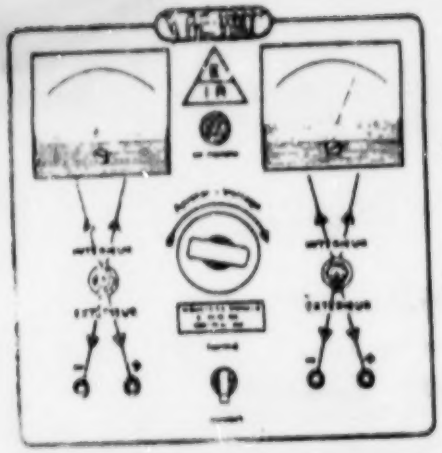
   a) Quelle est sa valeur de résistance _____

   b) Quel serait son ampérage sous une tension de 10 volts _____

9. Brancher l'ohmmètre dans les deux sorties "EXTERIEUR" de l'ampèremètre. Expliquer la lecture obtenue.

_____

VERIFICATION DU PROFESSEUR:



CIRCUIT AVEC LA RESISTANCE R1 EN SERIE
AVEC LES LAMPES 68 ET 1004 MONTEES EN PARALLELE

1. Faire le diagramme du circuit.

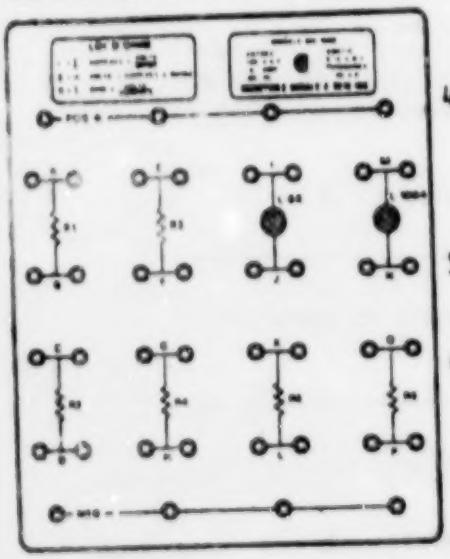
   VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

2. Monter le circuit sur le panneau et ajuster le voltage à 10 volts.

3. Expliquer le voltage obtenu au point B.

   _____

   _____



4. Expliquer le voltage obtenu au point M.

   _____

   _____

5. Combien d'ampère(s) passe(nt) dans la lampe 68. _____

6. Combien d'ampère(s) passe(nt) dans la lampe 1004. _____

7. Trouver l'ampérage total du circuit. _____

8. Quelle est la perte de voltage produite par la résistance R1. _____

9. Quelle est la résistance totale du circuit. _____

VERIFICATION DU PROFESSEUR: _____

ETAPE 5: EVALUATION DES HABILETES

Directives: Les exercices que tu as exécutés à l'étape 4 doit respecter en tous points les critères décrits à cette étape. Demande à ton professeur de vérifier le travail que tu as exécuté. Si celui-ci satisfait aux exigences, tu peux passer à l'étape 6; sinon, tu dois apporter les correctifs nécessaires à la formation exigée.

CRITERES D'EVALUATION DES EXERCICES PRATIQUES

1.	Schéma sur feuille.	/2
2.	Réponses aux questions.	/4
3.	Montage du circuit sur le tableau.	/4
	TOTAL DES POINTS OBTENUS:	/10

REMARQUE: Chaque exercice est corrigé à partir de ces critères.

ETAPE 6: VERIFICATION DE L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF

Directives: Cette dernière étape se compose de quelques questions qui font appel à tes connaissances, à ton savoir-faire et à ton jugement. Lorsque tu as répondu à toutes les questions, fais évaluer la qualité de tes réponses par ton professeur. Si tes réponses sont valables, tu es capable d'effectuer le montage des circuits à la loi d'ohm. Si ce n'est pas le cas, vérifie tout ce que tu as fait dans cette activité et apporte les correctifs jugés nécessaires.

QUESTIONS:

1. Un courant de 5 ampères circule dans un montage en série composé de trois résistances de valeurs respectives 50, 30 et 20 ohms. Calcule:

   a) Le voltage entre chaque résistance.

   b) Le voltage total.

   c) La puissance du circuit.

2. Deux résistances de 5 et 7 ohms sont branchées en série sur deux sources de courant de 25 et 35 volts reliées en série.

   Calcule le courant qui circule dans le circuit.

3. La résistance totale d'un circuit en parallèle composé de deux résistances est de 90 ohms. La valeur de chaque résistance est de 120 ohms. Quelle serait la résistance totale si les deux résistances étaient reliées en série?

4. Un circuit est composé de trois résistances en série: une de 80 ohms, une autre de 130 ohms et la troisième de valeur inconnue. Si l'intensité du courant est de trois ampères et la tension de 90 volts, quels sont:

   a) La valeur de la résistance inconnue?
   b) Le voltage entre chaque résistance?

5. L'éclairage d'une salle comprend douze lumières de 150 watts montées en parallèle sur un circuit de 120 volts. Chaque lumière a une résistance de 960 ohms. Calcule:

   a) L'intensité du courant de chaque lumière.
   b) Le courant total.
   c) La résistance totale.

6. Calcule l'intensité du courant et le voltage de chaque résistance du circuit de la figure 1.

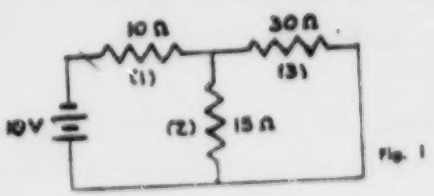


Fig. 1

7. Donne la relation entre la longueur d'un conducteur et sa résistance:

8. Comment reconnaître un court-circuit d'un circuit surchargé?

9. DÉcrire l'application du champ magnétique dans un démarreur d'automobile?

10. A partir du principe de l'électro magnétisme, faites le schéma d'un sélénoïde d'un démarreur d'automobile?

Bertrand TREMBLAY.

ANNEXE VIII
STRATEGIE D'ENSEIGNEMENT ADAPTEE EN HYDROTHERMIE

MODULE 301-181 TEMPS ALLOUE: 1500 MINUTES

MATERIAUX DE FABRICATION METALLIQUE

1. PROBLEMATIQUE: Les élèves ne connaissent pas ou très peu les matériaux qu'ils utilisent. Ils en ignorent la composition, les propriétés, la nature même. Or, il arrive qu'ils en font une mauvaise sélection, et qu'ils ne choisissent pas toujours correctement les procédés de transformation pour en obtenir des produits de "bonne" qualité. Ces erreurs se traduisent par du gaspillage de métal et des produits qui ne satisfont pas aux critères d'évaluation en fabrication métallique.

2. INTRODUCTION DE LA MATIERE: A partir d'un équipement de soudage très familier aux élèves, soit un chalumeau pour travaux de soudage (Fig. 1), nous leur demandons:

   a) d'identifier la nature du métal:
      - de la buse
      - du mélangeur
      - de la poignée.

   b) de déterminer la (les) différence(s) entre les métaux qui constituent la buse et le mélangeur.

FIG. 1

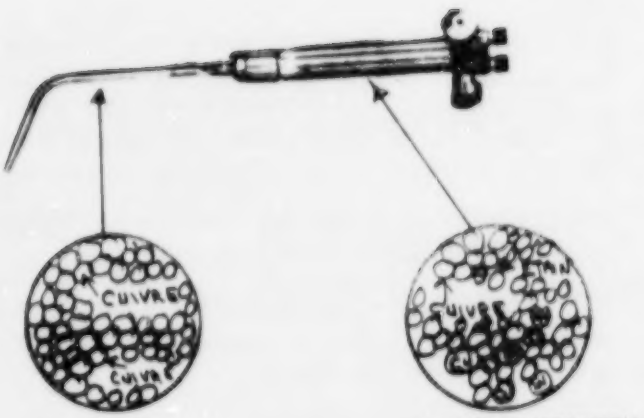
3. On peut alors introduire les notions de métaux "différents". C'est-à-dire qu'il y a des métaux "purs", et il y a des "alliages".

   a) Identification d'un métal "pur", et d'un "alliage".

   b) On situe sur le tableau des éléments, les métaux purs qu'on rencontre en fabrication métallique: cuivre - fer - aluminium - magnésium - etc.

   c) On explique la "fabrication d'alliage":
      . on mélange dans des proportions définies des éléments.

   d) On fait la représentation d'un métal "pur" (la buse) et d'un "alliage" (la poignée).
      (Voir figure, page suivante).



METAL PUR
"CUIVRE"

ALLIAGE "BRONZE"
CUIVRE ET ETAIN

4. Définition des concepts nouveaux:

a) Elément: on appelle "élément" ou "corps simple", un matériau ou substance qui ne peut pas être décomposé en un matériau ou une substance plus simple par un moyen chimique.
EX: Cuivre, étain, aluminium.

b) Atome: La plus petite quantité de cuivre ou d'étain ou de tout autre élément qui peut exister.
EX: La plus petite poussière de cuivre, constitue un atome de cuivre.

c) Molécule: C'est un ensemble électriquement neutre d'atomes liés assez solidement entre eux pour être considérés comme un tout.
EX: Molécule d'eau H_2O.

N.B.: En métallurgie, on parle de "cristaux" plutôt que "molécule". Il y a formation de cristaux par disposition particulière d'atomes.
EX: Des atomes d'étain s'insèrent entre des atomes de cuivre.
Il y a différentes formes de cristaux.
L'arrangement des cristaux dans un alliage en détermine les propriétés physiques et mécaniques.

d) Corps composé: un matériaux ou substance formé par l'union de deux ou plusieurs éléments.

5. Ces quelques notions sur des "concepts nouveaux" sont préalables au contenu du module "matériaux de fabrication métallique". Elles aideront l'étudiant à comprendre le comportement des alliages métalliques lors de l'utilisation.

6. Contenu théorique: Voir en Annexe I le contenu du programme 301-400, module 301-181.

7. Activité d'apprentissage et évaluation: Voir en Annexe II - "L'activité préparée à cette fin".

301-181 MATÉRIAUX DE FABRICATION MÉTALLIQUE 500-1000

OBJECTIF GÉNÉRAL:

L'élève devra être capable d'identifier, caractériser et transformer les différents matériaux de fabrication métallique.

OBJECTIFS TERMINAUX:	CONTENU D'APPRENTISSAGE:
01 Identifier les différents matériaux utilisés en fabrication métallique.	Catégories des métaux: ferreux, non ferreux. Nautre des métaux: métal pur, alliage. Formes commerciales: laminés, profilés, tubulaires, tréfilés, coulés, formés, forgés.
02 Caractériser les matériaux propres à la fabrication métallique.	Selon: la forme, la nature, les dimensions. Propriétés physiques, mécaniques, chimiques. Classification: nature de l'alliage, norme, spécification. Procédé d'élaboration, laminage à chaud, à froid.
03 Identifier les différents procédés de transformation des matériaux.	Laminage, formage, coulage, emboutissage, moulage, extrusion, forgeage.
04 Schématiser le processus général des procédés de transformation.	Matières premières: nature et forme. Procédés de transformation: les opérations, modes de chauffage, les équipements, les produits obtenus.
05 Transformer les matériaux pour qu'ils répondent au besoin.	Étude des matériaux à transformer: forme, dimension, masse de la pièce, nature.

301-181 (suite)

05 (suite)	Choix du procédé de transformation. Techniques d'exécution: mode de chauffage, contrôle, manipulation, équipement, outils appropriés. Transformation: contrôle des matériaux transformés, dimensions, conformité. Vérification: défauts, causes, remèdes, correction.

ANNEXE IX

ACTIVITE D'APPRENTISSAGE EXPERIMENTEE EN HYDROTHERMIE

MODULE 250-207 TEMPS ALLOUE: 1500 MINUTES

MATERIAUX DE FABRICATION METALLIQUE

NOM DE L'ETUDIANT: _____

NIVEAU: _____

DATE: _____

ACTIVITE D'APPRENTISSAGE

Avant d'entreprendre ce travail, lis attentivement les directives suivantes:

1. Assure-toi que tu as en main un crayon au plomb, les notes que tu as prises à tes cours théoriques et que les documents cités à l'étape 2 sont à ta disposition;

2. Note la date et la période du début de cette activité et à la fin, tu indiqueras le temps en périodes qu'il t'a fallu pour la réaliser;

3. Pour réussir cette activité qui comprend six (6) étapes établies dans un ordre logique et ordonné, tu dois suivre à la lettre les directives qui sont données au début de chacune d'elles;

4. Le résultat que tu obtiendras dépend de l'intérêt et de l'effort que tu apporteras à chaque étape de cette activité.

ETAPE 1: OBJECTIF DE LA LECON

Directives: Lis attentivement l'objectif de la leçon, il te permet de connaître ce que tu seras capable d'accomplir lorsque tu auras terminé cette leçon.

A la fin de cette leçon, tu seras capable d'identifier, de caractériser et de transformer les différents matériaux utilisés en fabrication métallique.

ETAPE 2: CONTENU DE LA LECON

Directives: Les sujets suivants ont été vus au cours de théorie. Assure-toi que la liste des items y correspond bien.

Cette leçon fait référence au contenu suivant:

1. Les matériaux utilisés en fabrication métallique:
   a) Catégories.

2. Identification:
   a) Moyens d'identification.

3. Caractéristiques:
   a) Physiques.
   b) Mécaniques.

4. Classification:
   a) Organisme.
   b) Détermination.

5. Formes commerciales.

6. Achat, entreposage, manutention.

7. Transformation:
   a) Procédés.
   b) Techniques.
   c) Choix du procédé.

8. Contrôle:
   a) Conformité, dimension.
   b) Défauts, causes, remèdes, correction.

Si tu les connais tous, passe à l'étape 3; sinon, demande à ton professeur de t'expliquer les points que tu ne connais pas ou bien vérifie par toi-même dans les documents suivants:

- DRUMMOND-McCALL, Livre de renseignements, (No 15).
- BARRIERE, Maurice, TANNER, H.E., GAUVREAU, Jean-Marie, Matériaux industriels, Enseignement spécialisé, Province de Québec.
- LITTLE, Richard L., Metalworking Technology, McGraw-Hill, Part One, Metals, pp.3 à 67.
- ST-ARMAND, Traitements techniques des aciers.
- CASTOLIN, Cours de métallurgie appliqué au soudage, pp.24 à 45.
- PENDU, Le soudage, pp.153 à 159.
- Atlas Stainless Steels, Technical Data.
- Les formes de Lamines, Service Général des moyens d'enseignement, Ministère de l'Education.

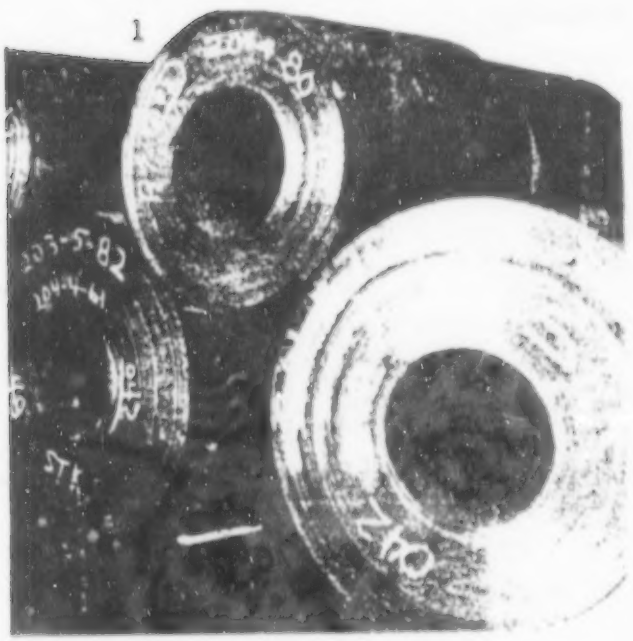
ETAPE 3: EVALUATION DES CONNAISSANCES

Directives: Tu peux maintenant répondre aux questions suivantes en utilisant les notes de cours que tu as prises et/ou les documents signalés à l'étape 2.

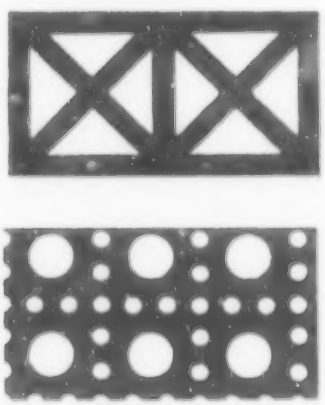
QUESTIONS:

1. Enumère deux catégories de métaux qui sont employés en fabrication métallique.

1



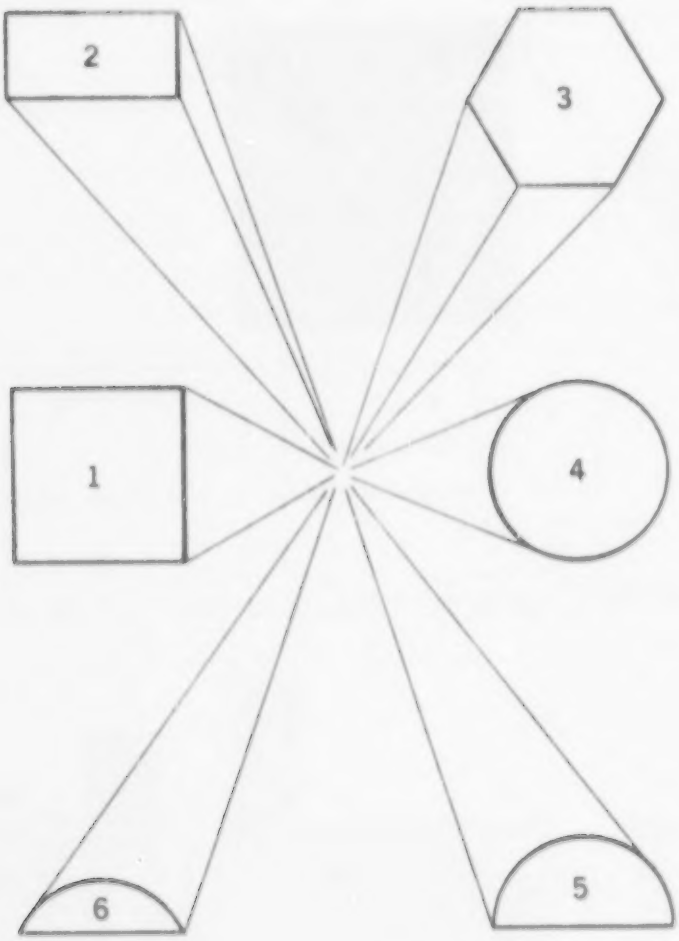
2



1 .....

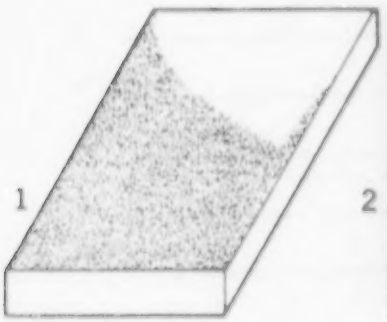
2 .....

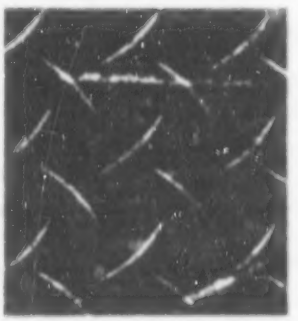
3. Nomme et identifie 6 sortes de barres.



1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....
6 .....

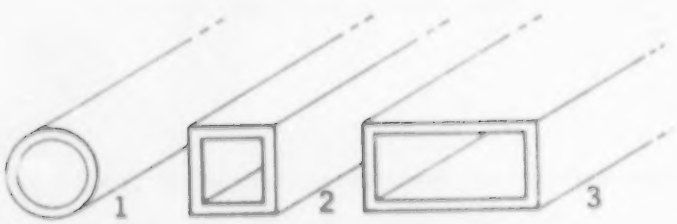
4. Nomme et identifie 2 sortes de plaques.





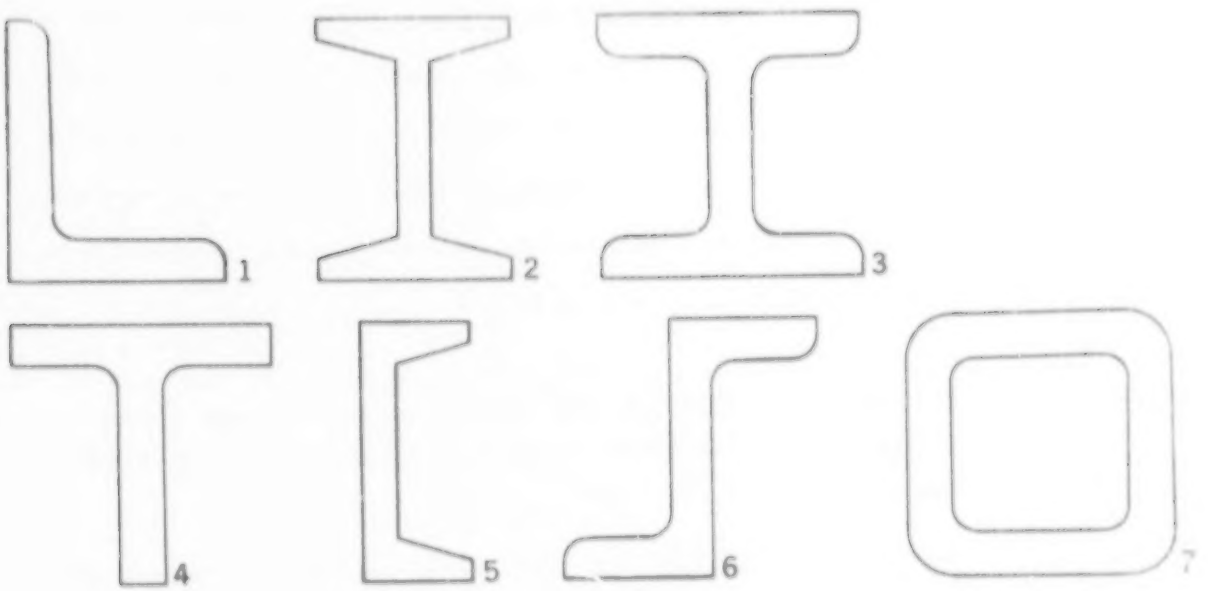
1 .....
2 .....

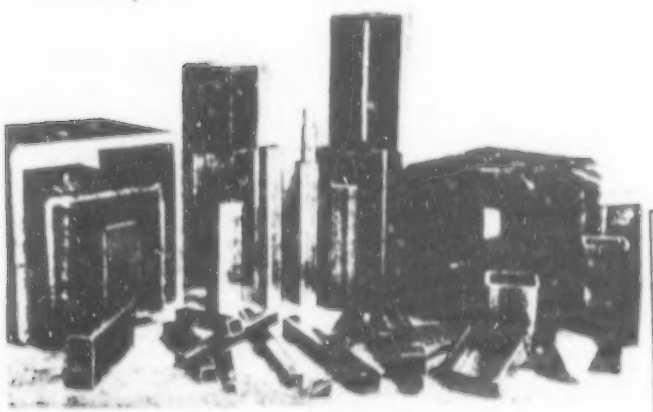
5. Nomme et identifie 3 sortes de tubes et tuyaux.



1 .....
2 .....
3 .....

6. Nomme et identifie 7 sortes de profilés.





1 .....
2 .....
3 .....
4 .....
5 .....
6 .....
7 .....

7. Détermine cinq (5) moyens que tu peux utiliser pour identifier la nature des matériaux:

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

e) _____

8. Précise les caractéristiques mécaniques et physiques d'une plaque d'acier laminée à chaud, classifiée A.S.T.M., A-36, ½" épais, dimension 48" x 96":

a) Limite élastique: _____

b) Charge de rupture: _____

c) Poids théorique (poids total): _____

9. Donne la signification des lettres et des chiffres de la pièce d'acier, qui est classifiée S.A.E. - 1034:

a) S: _____

b) A: _____

c) E: _____

d) 10: _____

e) 34: _____

10. Parmi les métaux suivants, lequel n'est pas magnétique:

Acier - Fonte - Cuivre - Fer

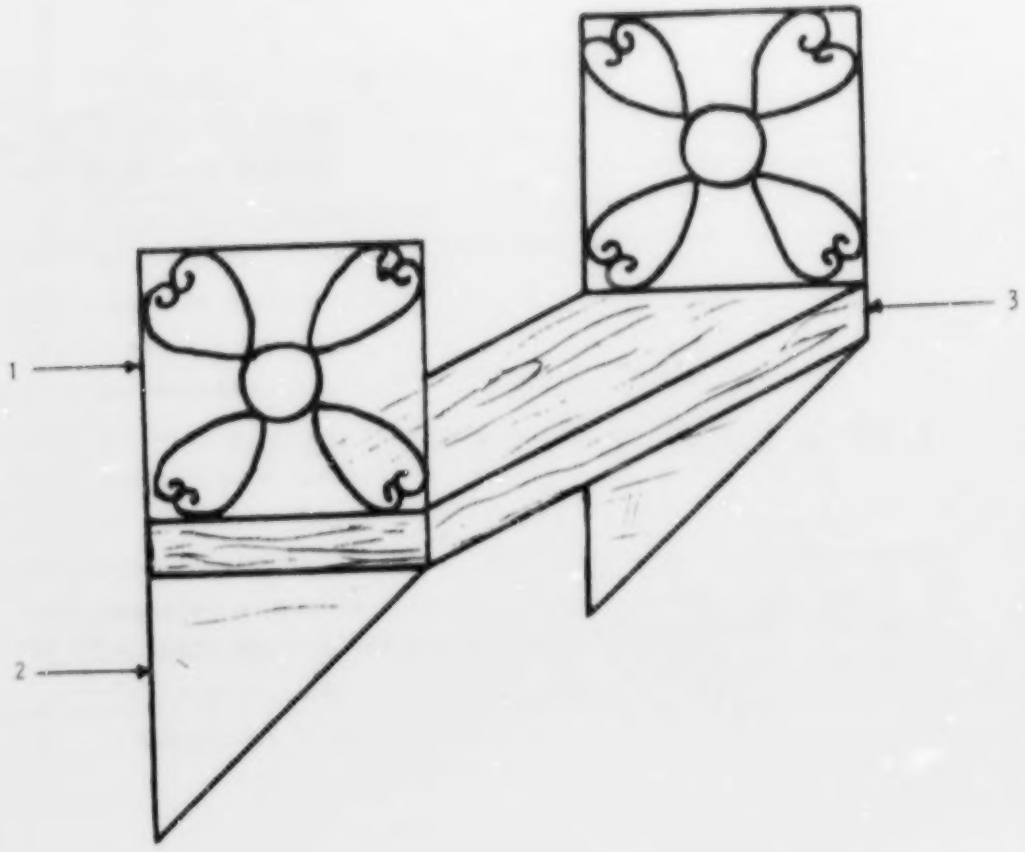
REPONSE: _____

Fais vérifier la qualité de tes réponses par ton professeur. Si elles sont toutes bonnes, passe à l'étape 4. Sinon, revise les notions qu'il te manque et que tu as déjà apprises à l'étape 2.

ETAPE 4: EXECUTION DE L'EXERCICE PRATIQUE

Directives: Tes connaissances des différents matériaux utilisés en fabrication métallique te permettent maintenant de fabriquer une étagère. (VOIR CROQUIS, page 11).

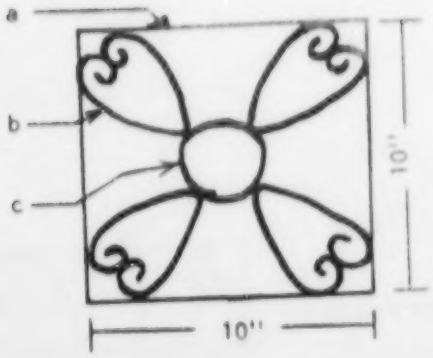
FABRICATION D'UNE ETAGERE:



(Croquis de l'étagère à fabriquer).

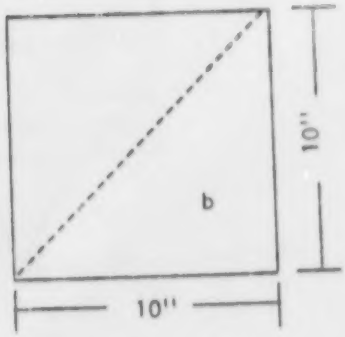
Matériel requis:

ELEMENT NO 1



a: fer plat 1'' X 1/8'' X 40''
b: fer plat ½'' X 1/8'' X 96''
c: fer rond ¼'' dia. X 8''.

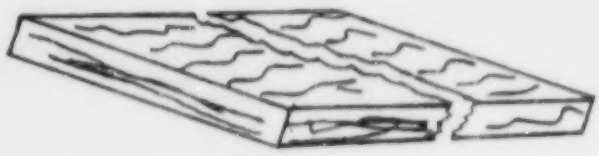
ELEMENT NO 2



Plaque d'acier doux
10'' X 10'' X 1/8''

ELEMENT NO 3:

Pièce de bois: 10'' X 1'' X 42''.



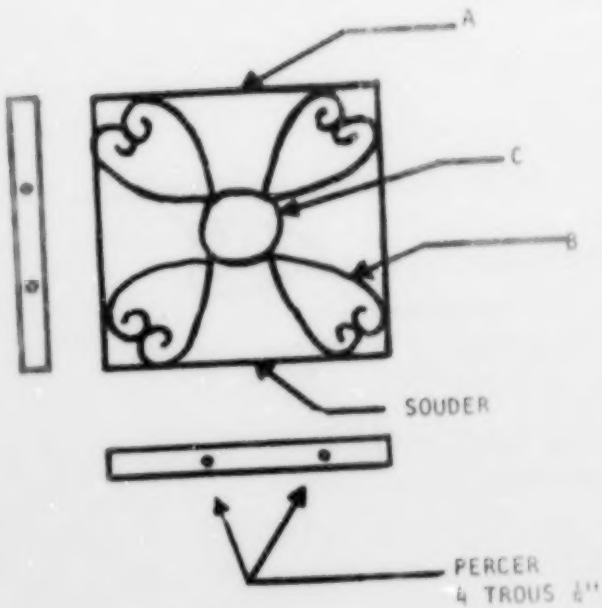
Equipement requis

1. Un ruban d'acier à mesurer.
2. Une équerre à chapeau.
3. Une scie à métal.
4. Un marteau à panne ronde.
5. Une pince étau.
6. Une équerre à charpente.
7. Une craie à savon.
8. Un étau d'établi.
9. Une plieuse "Horse field" et équipement.
10. Un tuyau 2½" diamètre - longueur, 10".
11. Cisaille hydraulique.
12. Plieuse à boîte.
13. Un pointeau.
14. Un forêt ¼".
15. Une perçeuse (sensitive).
16. Un tournevis "carré" (Robertson).
17. 4 boulons ¼" - 1½" long.
18. Une clef ajustable.
19. Un équipement de soudage à l'arc.
20. Un poste à souder électrique.
21. 5 électrodes E-6011 - 1/8".

MARCHE A SUIVRE:

ELEMENT NO 1

Pour la pièce "a"



1. Préparer le matériel:
   - . choisir le matériel
   - . mesurer, marquer
   - . couper.

2. Plier à angle droit (90°):
   - . mesurer, marquer (4 fois)
   - . plier à 90° (4 fois)
   - . vérifier les angles.

3. Souder:
   - . ajuster les bouts
   - . maintenir en position avec des pinces
   - . souder à l'arc électrique
   - . nettoyer.

4. Percer 4 trous ¼".

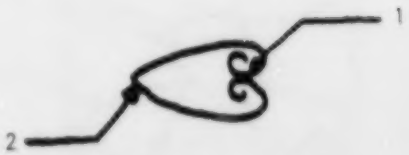
Pour la pièce "b"

1. Préparer le matériel:
   - . choisir le matériel
   - . mesurer 8 pièces de longueur (12")

. couper (à la cisaille)
. vérifier la longueur des pièces
. nettoyer (ébavurer à la lime).

2. Former les pièces:
. monter l'appareil de pliage "Horse feld"
. exécuter le formage
. vérifier la conformité des pièces
. corriger si nécessaire.

3. Assembler les pièces "b":
. disposer les pièces "b" deux à deux
. pointer en 1 et 2 (à l'arc)
. nettoyer les pointes
. vérifier l'assemblage
. corriger si nécessaire.

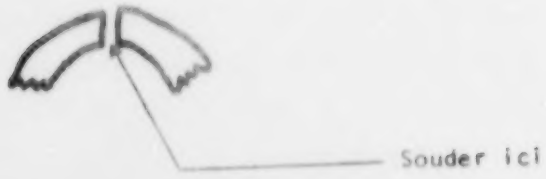


Pour la pièce "c"

1. Préparer le matériel:
. choisir le matériel
. mesurer la longueur (8"), tracer
. couper (à la scie manuelle)
. vérifier la dimension.

2. Former la pièce:
. choisir le gabarit nécessaire (tuyau standard 2½" diam.)
. maintenir tangentiellement au tuyau la pièce d'acier à former (à l'aide de pince étau)

. enrouler la pièce d'acier autour du gabarit
. vérifier la conformité
. corriger au besoin
. souder les deux extrémités.



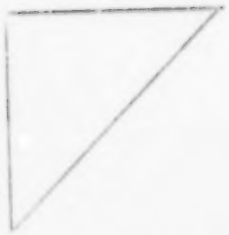
Assemblage des pièces (a, b, c)

1. Mise en place des éléments:
   . disposer la pièce "a" sur une surface plane, (métallique);
   . la pièce "c" doit être placée dans le centre de la pièce "a";
   . les 4 pièces "b" préalablement assemblées sont déposées sur la surface plane métallique. L'une des extrémités est reliée à la pièce "c" et l'autre extrémité est orientée vers l'un des coins. Procéder de la même manière pour les quatre pièces.

2. Assemblage des éléments:
   . lorsque tous les éléments sont mis en place, il faut pointer chacun des points mobiles:
     . choisir l'électrode appropriée;
     . pointer - souder;
     . nettoyer la soudure;
     . vérifier la qualité des soudures;
     . corriger si nécessaire.

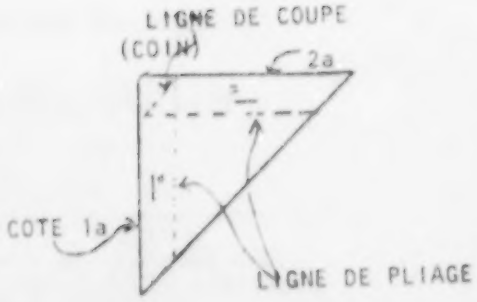
3. Peinturer.

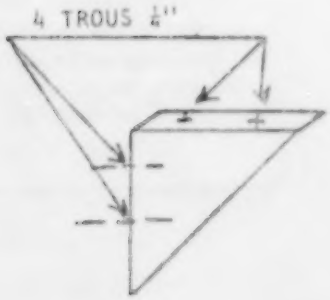
ELEMENT NO 2



MARCHE A SUIVRE:

1. Choisir le matériel nécessaire.
2. Mesurer - tracer - marquer.
3. Couper (mécaniquement).
4. Couper le coin.
5. Marquer à 1" du bord côté 1a - 2a.
6. Plier à 90° sur la ligne de pliage, côté 1a, 2a.
7. Percer 4 trous $\frac{1}{4}$" diamètre.

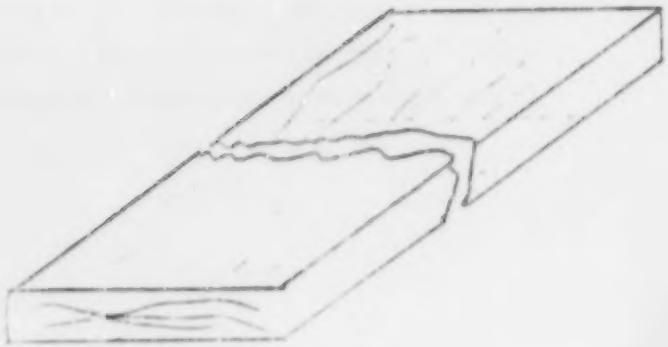




ELEMENT NO 3

MARCHE A SUIVRE:

1. Choisir le matériel.
2. Mesurer - tracer.



3. Couper. (Cet élément peut être déjà préparé).

Assemblage des éléments 1, 2, 3

1. Assembler l'élément "3" aux 2 éléments no 2:
   - . choisir les boulons appropriés;
   - . choisir le tournevis.

2. Assembler les deux éléments "1" à l'élément "3":
   - . choisir les boulons appropriés;
   - . choisir le tournevis.

ETAPE 5: EVALUATION DES HABILETES

Directives: Les éléments de l'étagère que tu as fabriqué doivent satisfaire à tous les critères d'évaluation qui sont énumérés. Demande à ton professeur d'en faire la correction. Si ton travail est jugé satisfaisant, tu peux passer à l'étape 6; sinon, tu dois apporter les correctifs nécessaires pour effectuer un travail qui puisse répondre aux exigences.

CRITERES D'EVALUATION:

Elément no 1:

- . respect des dimensions ± 1/16: /2
- . conformité des pliages 90°: /2
- . formage des pièces: /2
- . planéité des pièces: /2

Elément No 2:

. respect des dimensions ± 1/16: /2

. conformité du pliage, 90°: /2

Elément No 3:

. précision (longueur) ± 1/8: /2

Assemblage final: /1

TOTAL DES POINTS OBTENUS: /15

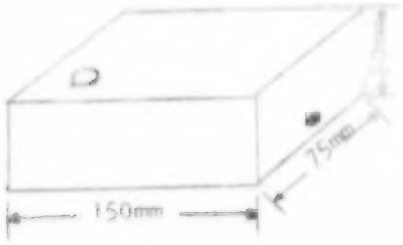
ETAPE 6: VERIFICATION DE L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF

Directives: Cette dernière étape se compose de quelques questions qui font appel à tes connaissances, à ton savoir-faire et à ton jugement. Lorsque tu auras répondu à toutes les questions, fais évaluer la qualité de tes réponses par ton professeur. Si elles sont valables, tu peux transformer les matériaux qui sont régulièrement utilisés dans le domaine de la fabrication métallique. Si tes réponses ne sont pas satisfaisantes, revise-les afin de corriger ce que tu n'as pas bien répondu.

QUESTIONS:

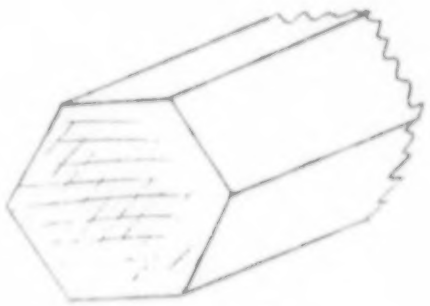
1. On te demande de fabriquer un réservoir en tôle d'acier (tel qu'illustré). Par erreur, tu choisis de la tôle d'aluminium pour effectuer ton travail. Peux-tu expliquer deux consé-

quences de ton erreur:



2. Comment peux-tu expliquer que lorsque tu appuies une pièce de fonte contre une meule, il se dégage des étincelles qui sont très différentes de celles d'un acier doux:

3. Pourquoi est-il si important et nécessaire de toujours bien ranger l'acier à outil que nous employons pour fabriquer des ciseaux à froid.



ACIER A OUTIL

4. La suspension d'une auto est primordiale. Elle est attribuable, en grande partie, à la qualité de ces ressorts. Peux-tu imaginer ce qui pourrait se passer si, au lieu d'utiliser un acier à ressort pour fabriquer la suspension, on emploierait un acier doux:

_____

_____

_____

_____

5. Tu as déjà remarqué que la table sur laquelle tu soudes est en fonte. Peux-tu me dire pourquoi il en est ainsi? Que se passerait-il si elle était en acier?

_____

_____

_____

_____

_____

Julien LAPOINTE